



Materialle compozite utilizate în ingineria tisulară a țesutului dur

Anton FICAI^{1,2}, Denisa FICAI¹, Bogdan Stefan VASILE¹, Roxana TRUSCĂ¹,
Madalina Georgiana ALBU-KAYA³, Ecaterina ANDRONESCU^{1,2}

1. Universitatea POLITEHNICA din Bucuresti, Facultatea de Chimie Aplicata si Stiinta Materialelor, Gh Polizu 1-7; Bucuresti, Romania,
2. Academia Oamenilor de Stiinta din Romania, str. Ilfov, nr. 3; Bucuresti, Romania
3. Departamentul de Colagen, Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Textile si Pielarie – filiala Institutul de Cercetare Pielărie Încălțămint, Ion Minulescu nr. 93, 031215 Bucharest, Romania





Structura prezentării

- Scurtă introducere privind țesutul osos și grefele osoase;
- Grefe osoase pe bază de COLL și HA cu rol:
 - pur regenerativ;
 - anti-osteoporotic;
 - antitumoral.

Rol
regenerativ

Rol anti-
osteoporotic

Rol
anti-tumoral





Anton FICAI; Prof. bil. Dr. Eng.

Cariera profesională:

- 2020 Membru corespondent al Academiei Oamenilor de Știință din Romania;
- 2018 Membru asociat al Academiei Oamenilor de Știință din Romania; Director Executiv CNMN și CNpSA
- 2017 Profesor la Departamentul de Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale - SIMONa;
- 2016 Director de Departament - SIMONa;
- 2015 Abilitare în inginerie chimică (20 PhD studenți; 3+3Post-Doctoranzi);
- 2015 Conferențiar la Departamentul SIMONa;
- 2014 Profesor invitat, From Basic to Nano – International Summer School la Universitatea Beira Interior;
- 2011 Șef de lucrări la Departamentul SIMONa;
- 2007 Asistent universitar





Anton FICAI; Prof. Dr. Eng.

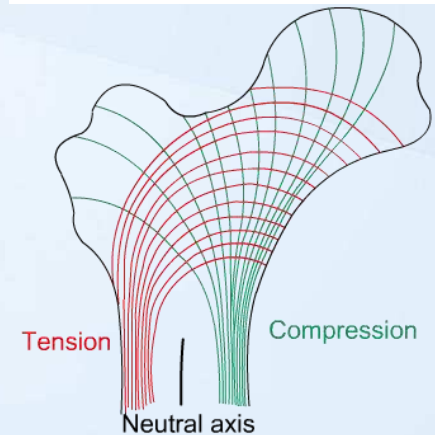
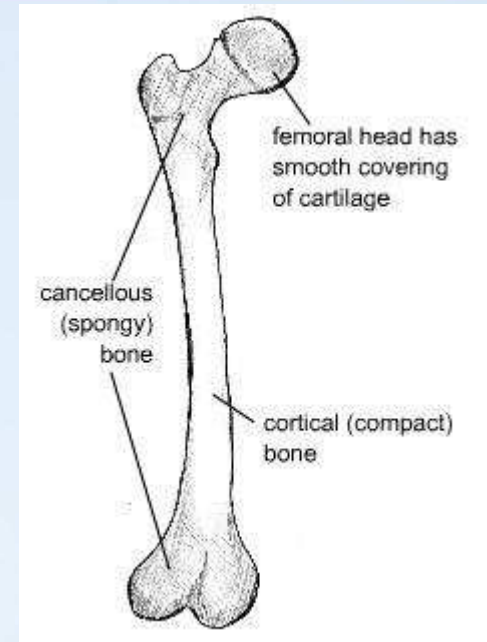
Activitate științifică:

- Peste 250 lucrări publicate in jurnale (peste 200 indexate în ISI Web of Science); Factorul de impact cumulat >400; Indice Hirsh 35/28/29 (Google Scholar / ISI / Scopus); Nr. Citări > 2317 (*Excluzând autocitările autorului selectat*);
- 17 Cărți sau Capitole de Carte;
- Peste 20 Cereri sau brevete acordate (dintre care o cerere EPO) 7 brevete fiind deja acordate de OSIM;
- Peste 40 proiecte de cercetare, naționale sau internaționale inclusive 4 acțiuni COST, 2 proiecte cu JINR-Dubna, 2 proiecte de tip Era Net;
- Editor la 4 jurnale ISI inclusiv [Section Editor-in-Chief la Coatings-MDPI](#); [Consulting Editor of DovePress](#); [Bentham Ambassador](#); Editor invitat la mai multe jurnale ISI din platforma Bentham si MDPI;
- Premii și distincții: peste 50 Medalii de Aur, peste 50 Premii Speciale decernate la Conferințe sau saloane de invenții, etc.



Țesutul osos

- Oasele lungi (de exemplul femurul) prezinta doua morfologii distincte:
 - Țesut Cortical (compact);
 - Țesut Spongios (trabecular).
- Compoziția:
 - 60-70% faza minerală;
 - ~20% faza organică;
 - 10-20% apă.



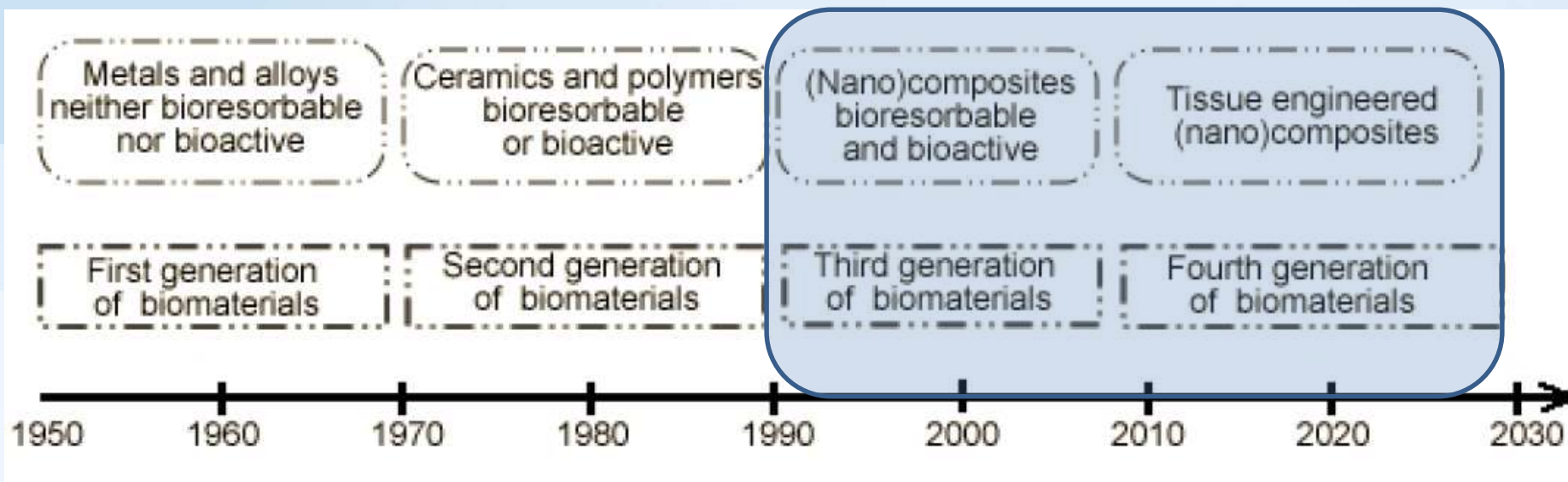


Grefarea osoasă

- Există o foarte bună corelare între avansul tehnologic și procedurile medicale, existând un număr important de grefe osoase sintetice destinate regenerării osoase.
- La nivel global ~2.5 miliarde \$ sunt cheltuiți anual pe proceduri de grefare ce implică ~ 2.2 milioane de intervenții chirurgicale;
- Grefarea este obligatorie acolo unde pierderea de masă osoasă este însemnată;
- Există abordări multiple:
 - **Autogrefe**: implică utilizarea de țesut osos propriu (osul iliac);
 - **Alogrefe**: implică utilizarea unor oase cadaverice (banca de oase);
 - **Xenogrefe**: implică utilizarea unor oase de origine animală;
 - **Grefe Sintetice**.

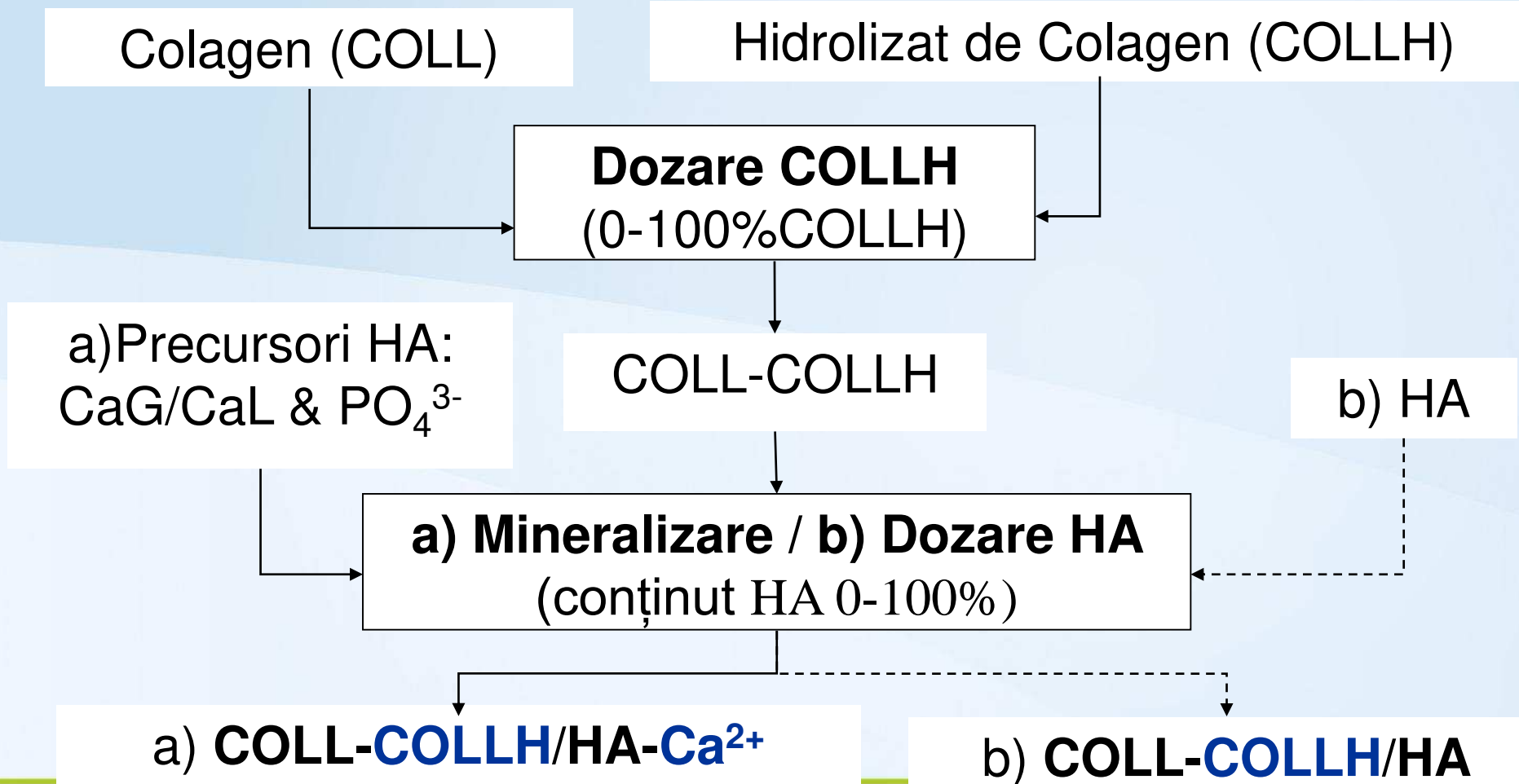


Material utilizate în regenerarea țesutului dur



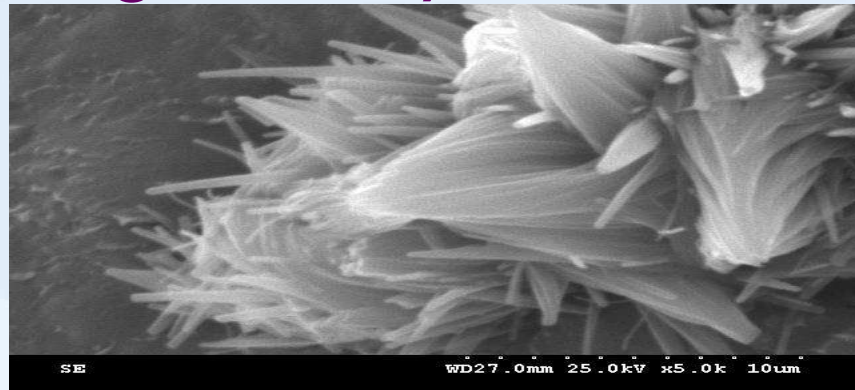
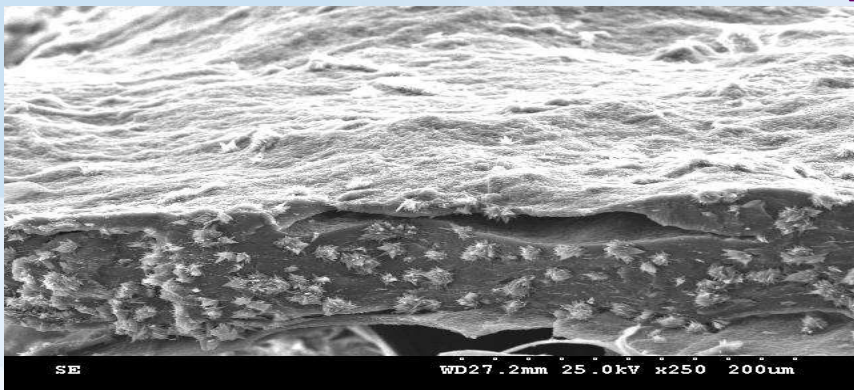


Materiale compozite COLL/HA cu activitate regenerativă și anti-osteoporotică

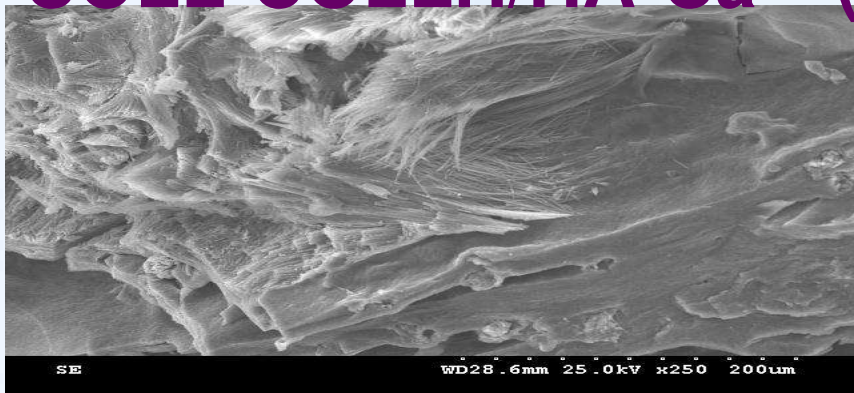


Materiale compozite COLL/HA cu activitate regenerativă și anti-osteoporotică

COLL-COLLH/HA-Ca²⁺ (ruta gluconat)

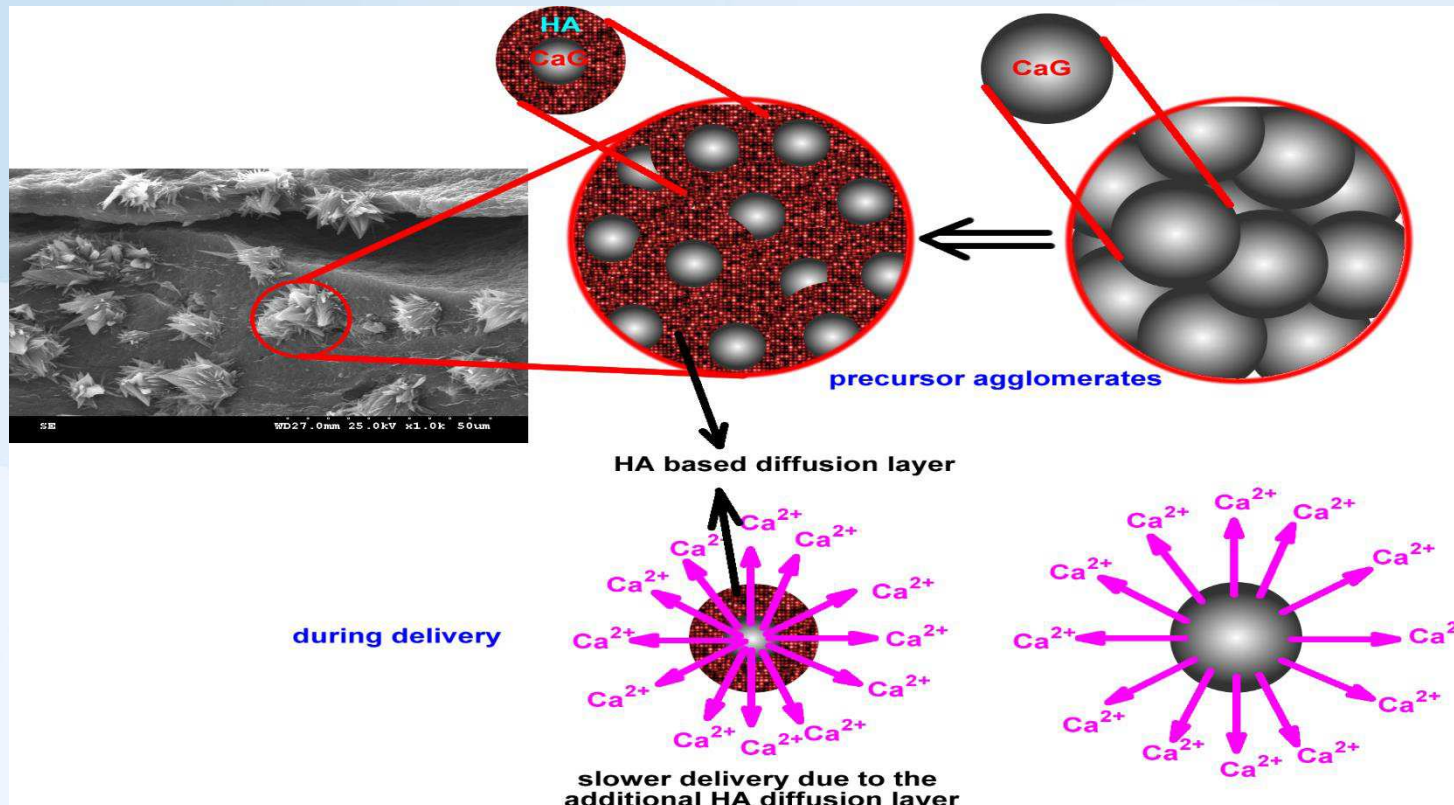


COLL-COLLH/HA-Ca²⁺ (ruta lactat)



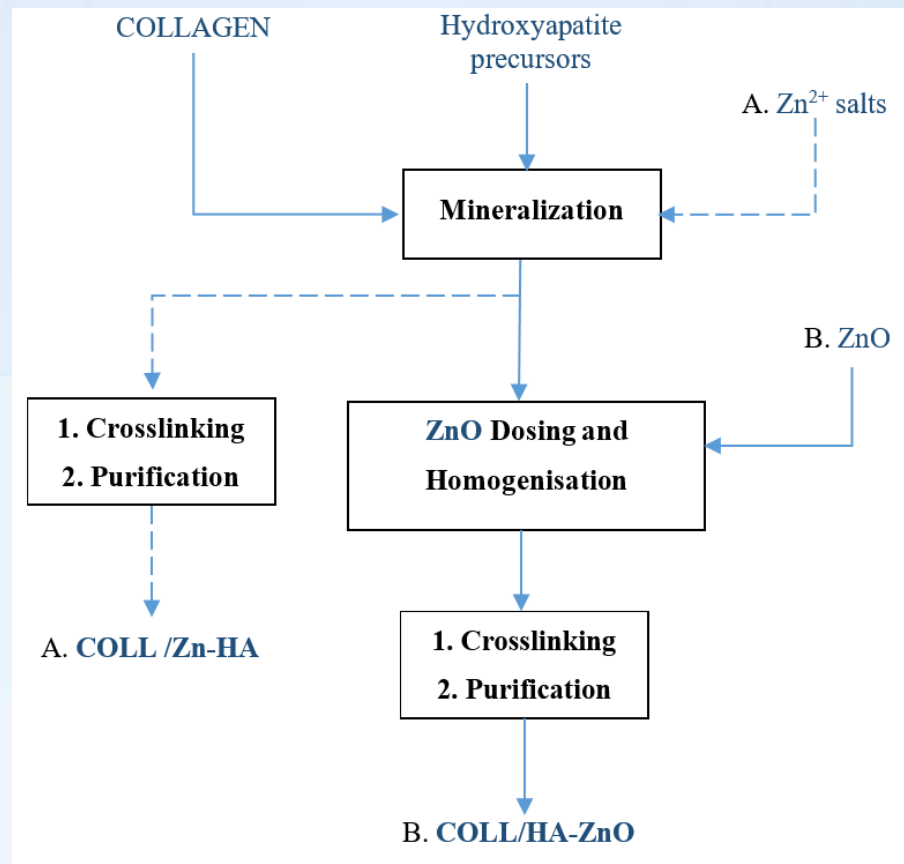
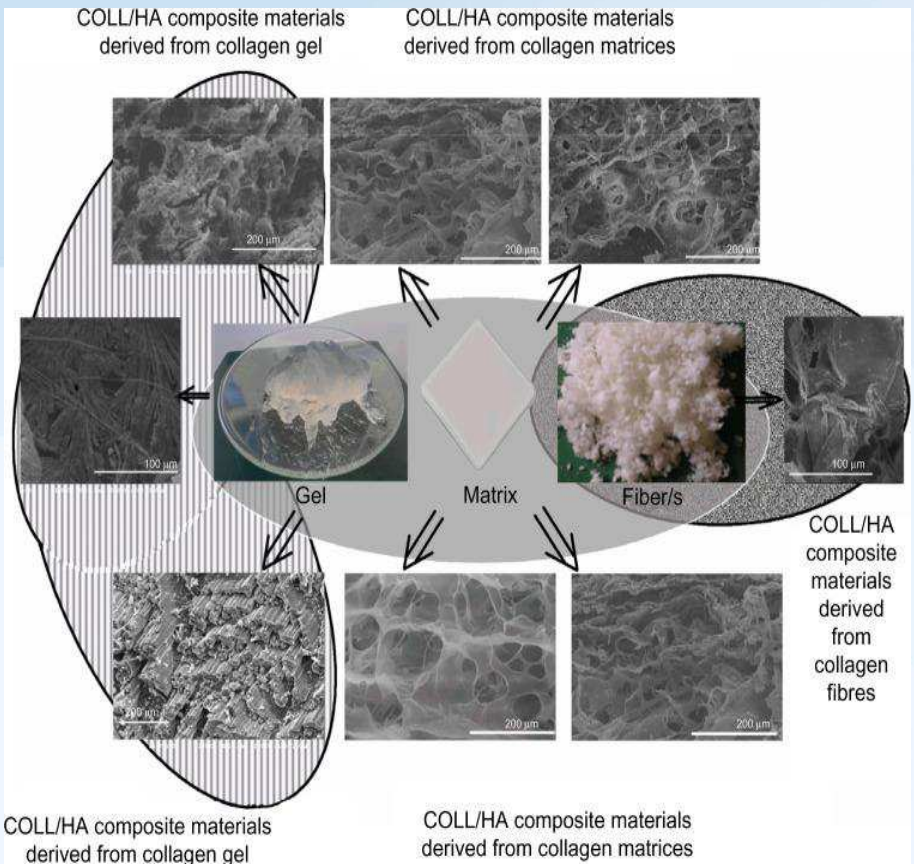
Imagini SEM caracteristice COLL-COLLH/HA-Ca²⁺

Materialle compozite COLL/HA cu activitate regenerativă și anti-osteoporotică



Mecanismul de obținere și eliberare

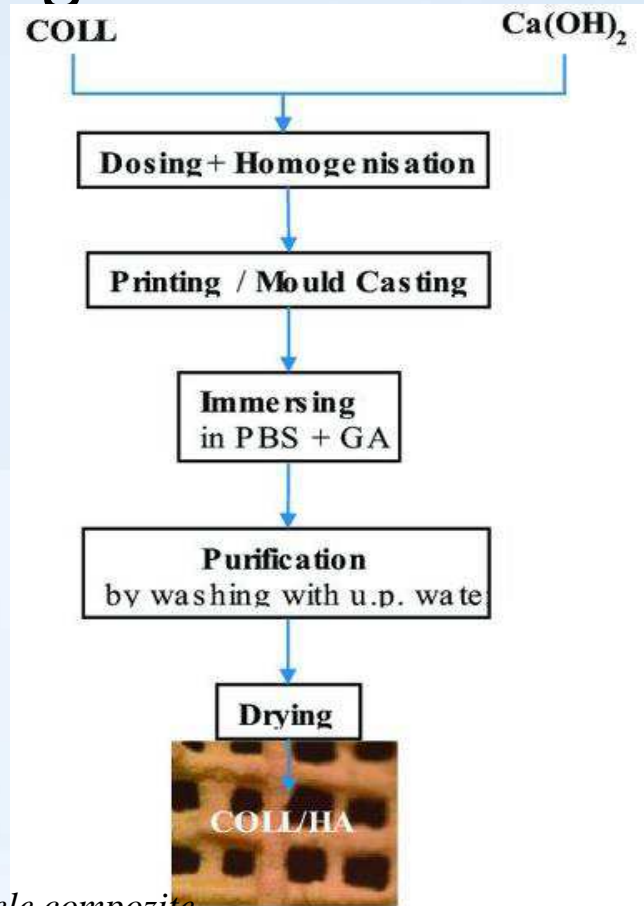
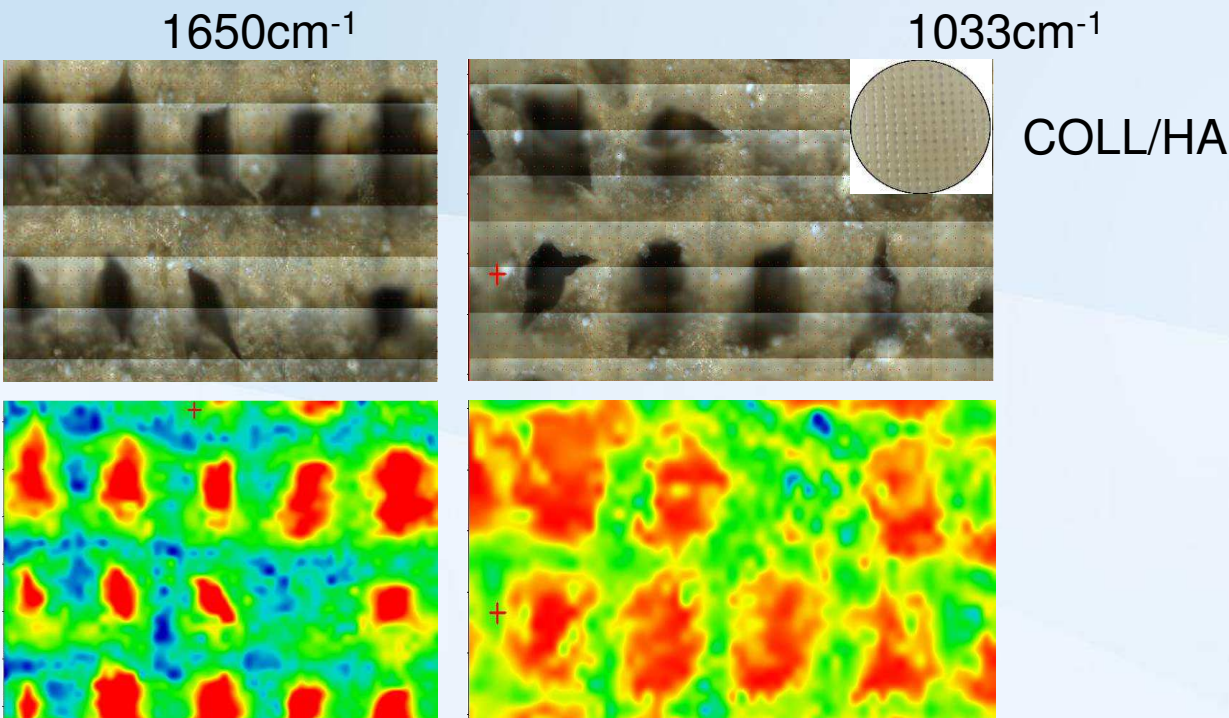
Materialle compozite COLL/HA cu activitate regenerativă și anti-osteoporotică



A FICAI, E ANDRONESCU, M SONMEZ, D FICAI, IA NEDELCU; MG ALBU; Grefe osoase pe bază de colagen, fosfat de calciu și zinc și procedeu de obținere a acestora; A00240/23.03.2013.

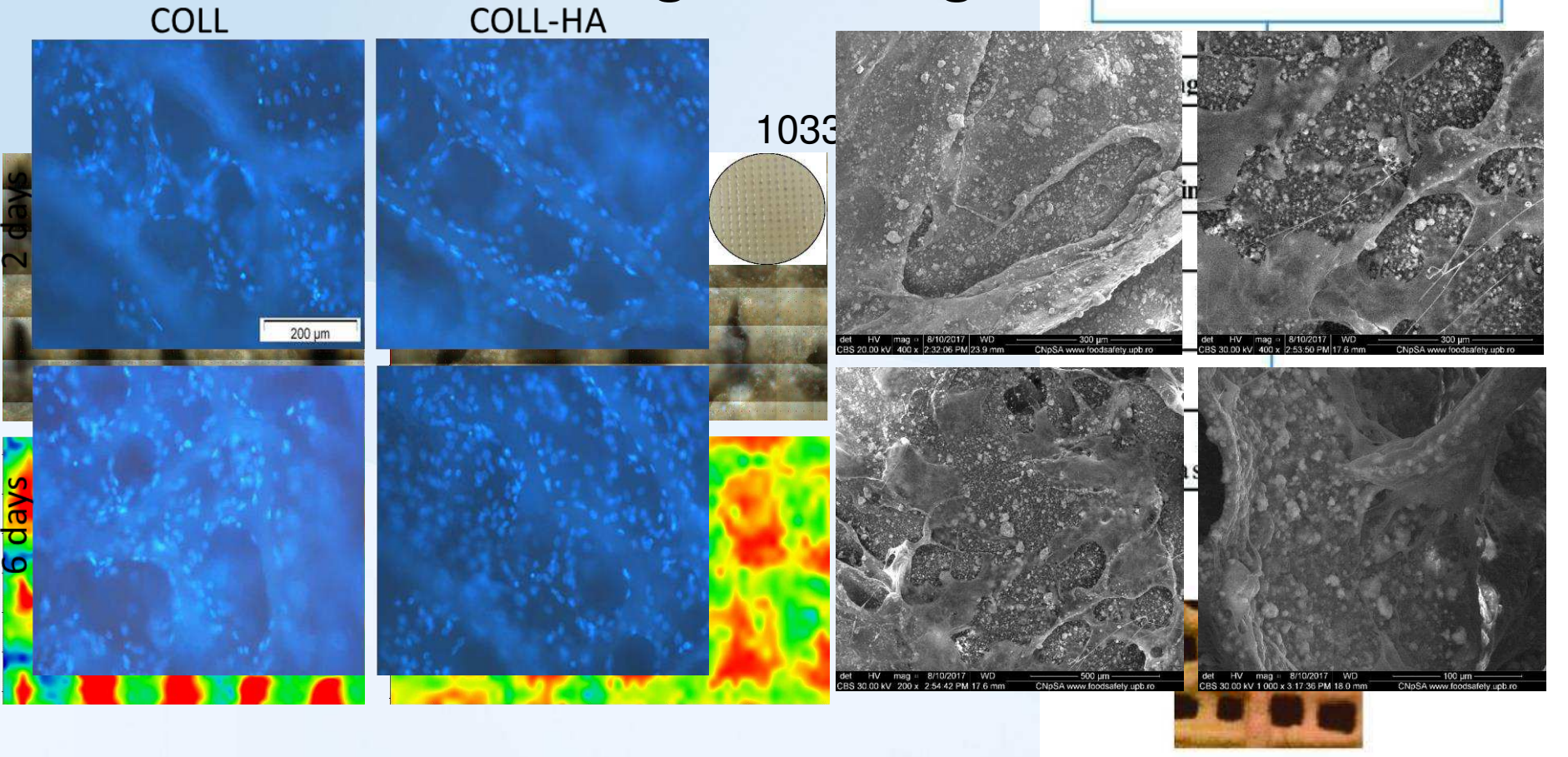


Fabricare aditiva prin printare 3D in regim omogen/eterogen



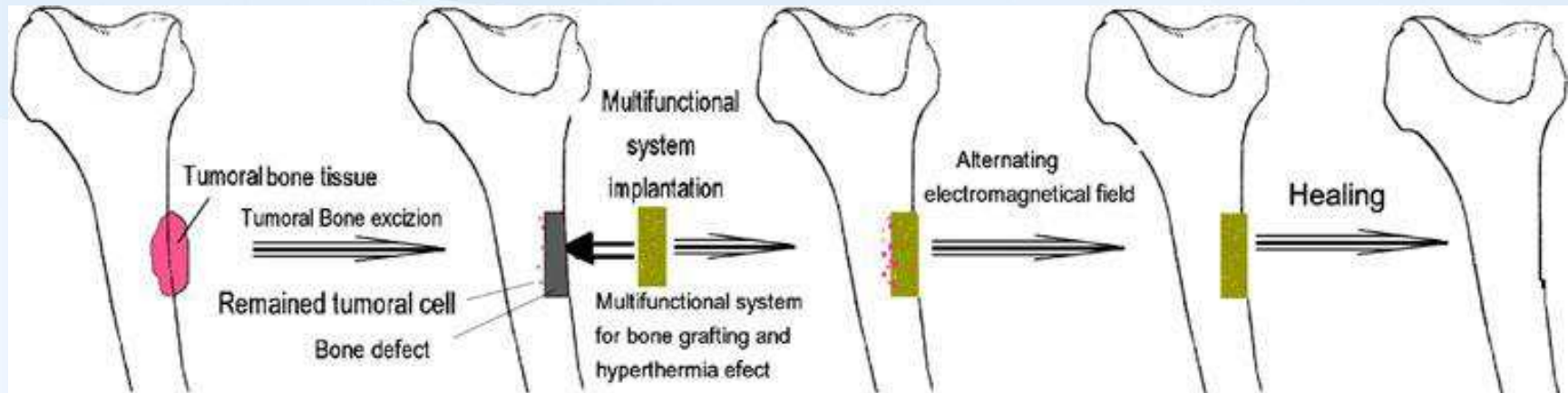
A Ficai, MG Albu-Kaya, D Ficai, V Mitran, A Cimpean, E Andronescu, Materialele compozite polimer/ceramică și procedeu de obținere a acestora, cerere de brevet Nr. A 01045/07. 12. 2017

Fabricare aditivă prin printare 3D în regim omogen/eterogen



Materiale multifuncționale pentru tratamentul cancerului osos

- Tratamentul cancerului osos presupune **intervenție chirurgicală**, radio și **chimioterapie**;
- Terapii neconvenționale sunt promițătoare motiv pentru care **hipertermia**, **fototermia**, **utilizarea de nanoparticule**, **substanțe naturale**, **celule stem** sunt intens studiate.



E. Andronescu, M. Ficai, G. Voicu, D. Manzu, A. Ficai; Journal of Materials Sciences-Materials in Medicine; 2010:21(7): 2237–2242;

A. Ficai, E. Andronescu, C. D. Ghitulica, D. Ficai, G. Voicu, M. G. Albu; Procedeu de obtinere a unor materiale compozite cu potentiale aplicatii în tratarea cancerului osos, [RO127725B1](#)



Material multifuncțional pentru tratamentul cancerului osos

Proba	Caracteristici principale
COLL/HA-Ag	Materialele compozite bazate pe colagen, hidroxiapatită și nanoparticule de Ag cu rol regenerativ și antiseptic/antitumoral. Pe lângă activitatea antitumorală nativă a Ag-NPs, materialele pe bază de argint sunt promițătoare pentru fototerapie – terapia anti-tumorală.
COLL/HA-CisPt	Biomateriale compozite pe baza de colagen, hidroxiapatită și cisplatin cu rol antitumoral. Avantajul major al acestui sistem este legat de toxicitatea sistemică scăzută datorat eliberării loco-regionale a substanței antitumorale și implicit datorită limitării contactului acestei substanțe cu țesuturile sănătoase.





Material multifuncțional pentru tratamentul cancerului osos

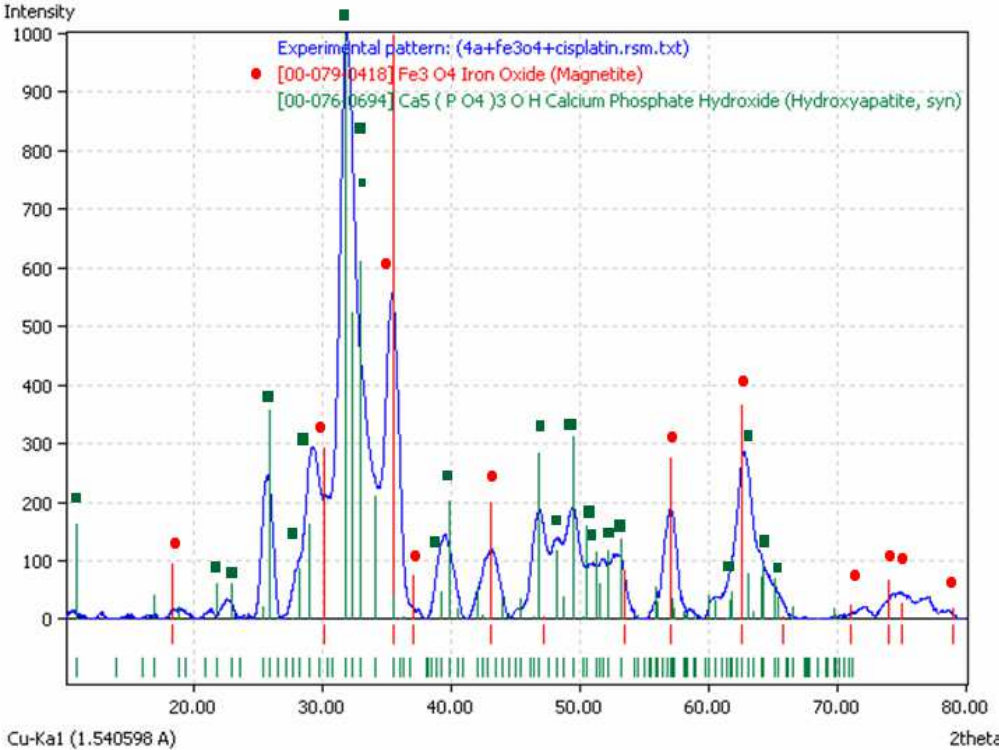
Probe	Caracteristici principale
COLL/HA- Fe_3O_4	<p>Material compozite pe bază de colagen, hidroxiapatită și nanoparticule de magnetită cu rol regenerativ și antitumoral. Activitatea antitumorală este indusă de bucla de histerezis a magnetitei. Principalele avantaje ale utilizării magnetitei sunt: biocompatibilitatea sa bună (lipsa citotoxicității) și buna activitate antitumorală atunci când sunt expuse unui câmp electromagnetic adecvat extern.</p>
COLL/HA- Fe_3O_4 - Ag	<p>Material compozite pe bază de colagen, hidroxiapatită, magnetită și nanoparticule de argint cu rol regenerativ și antiseptic / antitumoral. Acest sistem se îmbină avantajele sistemelor multifuncționale COLL / HA-Ag și COLL / HA-Fe_3O_4.</p>



Materiale multifuncționale pentru tratamentul cancerului osos

Proba	Caracteristici principale
COLL/HA- Fe_3O_4 - CisPt (LbL)	<p>Materiale compozite pe bază de colagen, hidroxiapatită, magnetită și cisplatin cu rol regenerativ și antitumoral. Acest sistem îmbină avantajele sistemelor multifuncționale COLL/HA-Fe_3O_4 și COLL/HA-CisPt dar aduce și noi avantaje. Principalul avantaj este legat de controlul vitezei de livrare (prin aplicarea unui câmp electromagnetic extern adecvat, livrarea poate fi intensificată). Recidivele sunt principalele probleme asociate cancerului. Prezența magnetitei va fi benefică în timp, deoarece poate fi activată oricând și, prin urmare, distruge celulele tumorale remanente / reziduale.</p>

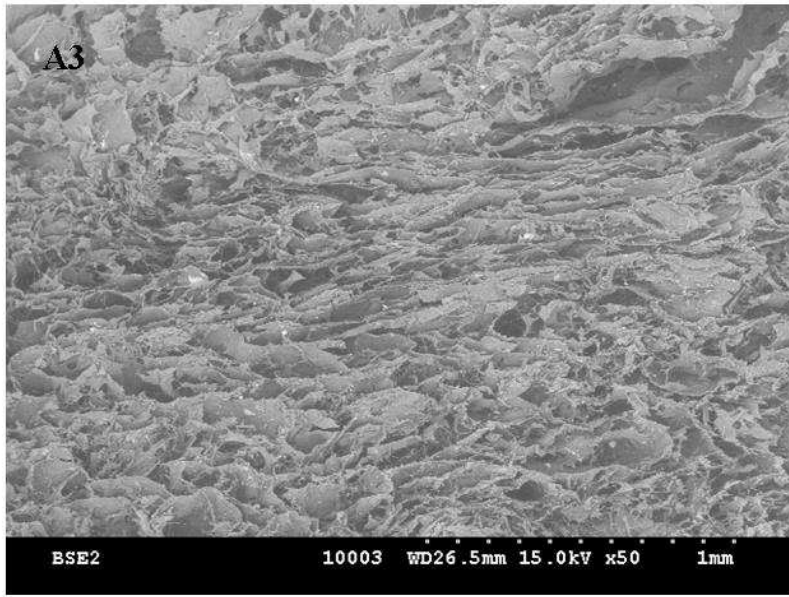
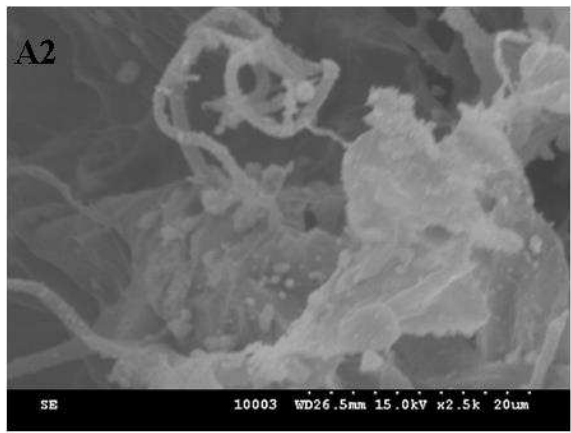
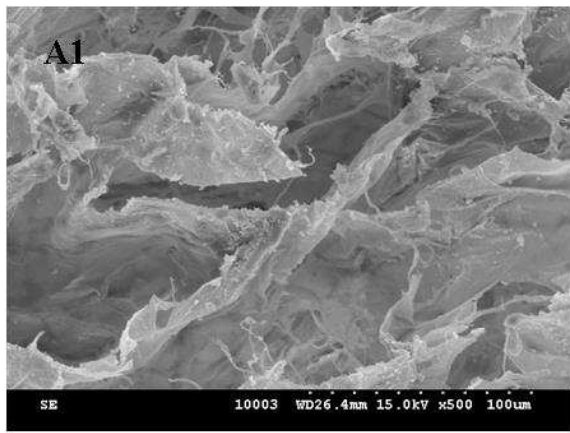
Materiale multifuncționale pentru tratamentul cancerului osos

Proba	Caracteristici principale
COLL/HA- Fe_3O_4 - CisPt (LbL)	<p>Mat</p>  <p>Intensity</p> <p>Experimental pattern: (4a+fe3o4+cisplatin.rsm.txt)</p> <p>[00-079-0418] Fe_3O_4 Iron Oxide (Magnetite)</p> <p>[00-076-0694] $\text{Ca}_5(\text{P O}_4)_3\text{O H}$ Calcium Phosphate Hydroxide (Hydroxyapatite, syn)</p> <p>Cu-Ka1 (1.540598 Å)</p> <p>2theta</p> <p>roxiapatită, antitumoral. sistemelor A-CisPt dar ste legat de unui câmp poate fi probleme fi benefică nd și, prin manente /</p>



Materiale multifuncționale pentru tratamentul cancerului osos

Proba	C
	M
COLL/HA- Fe_3O_4 - CisPt (LbL)	

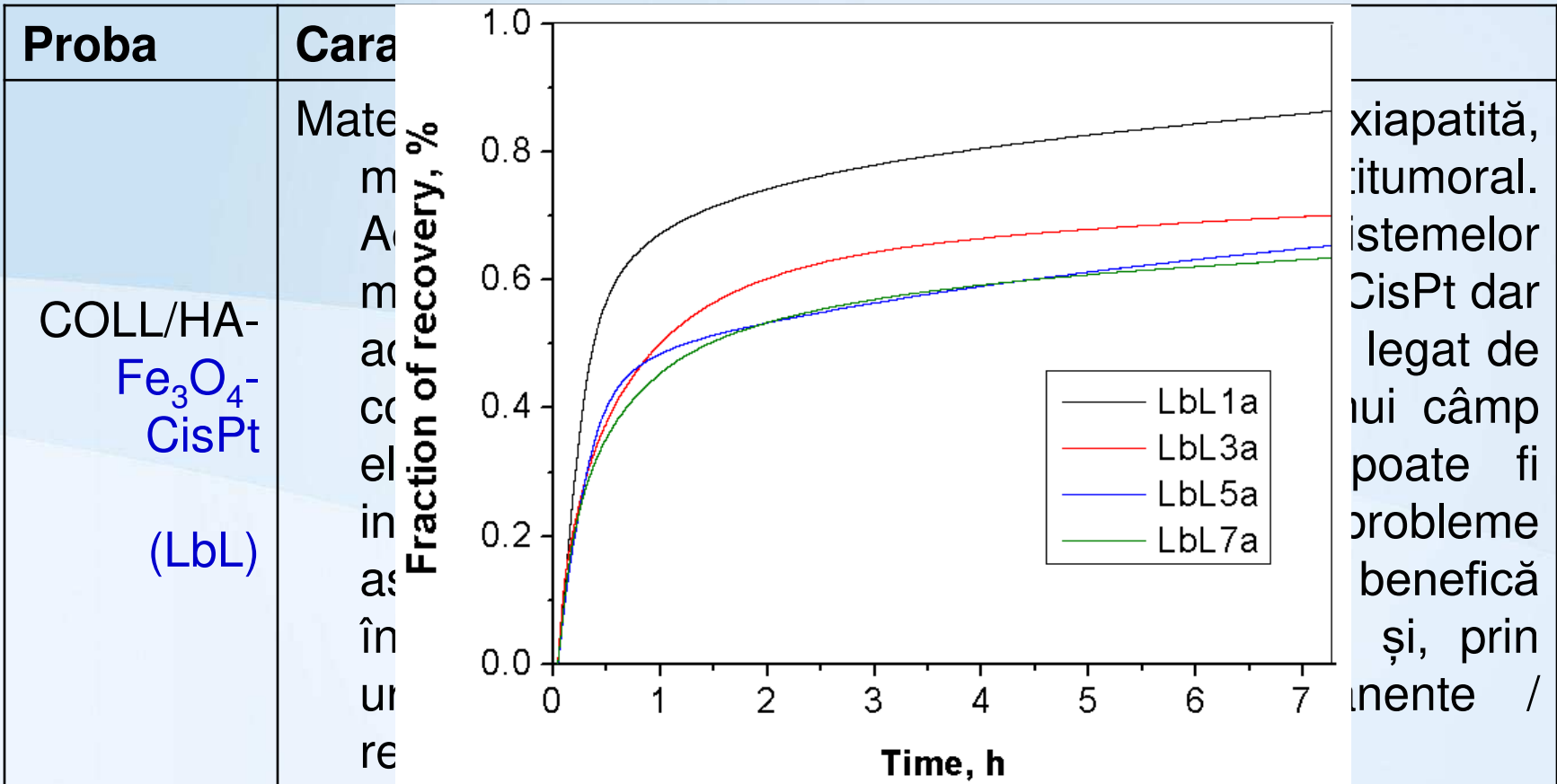


ciapatită,
tumoral.
stemelor
CisPt dar
legat de
ui câmp
poate fi
probleme
benefică
și, prin
mente /



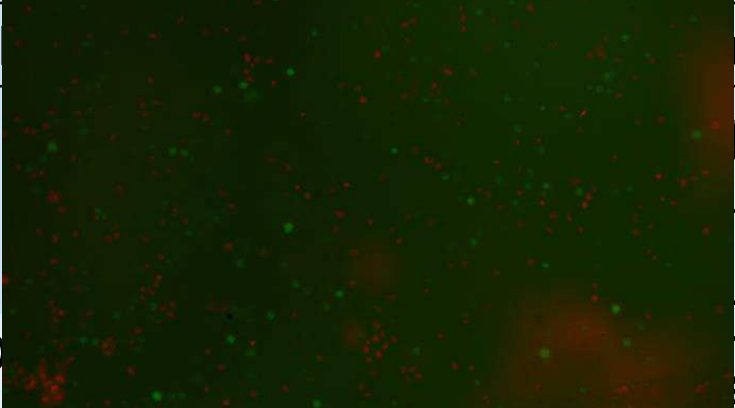
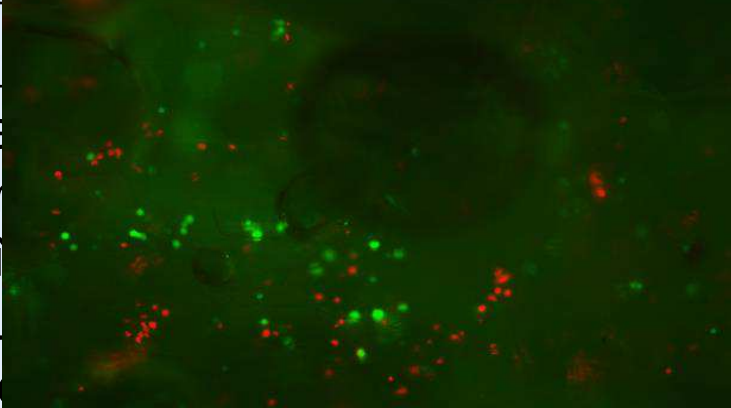
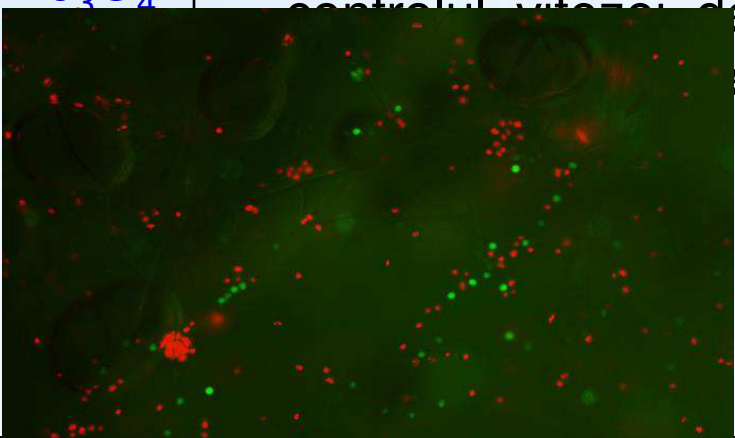
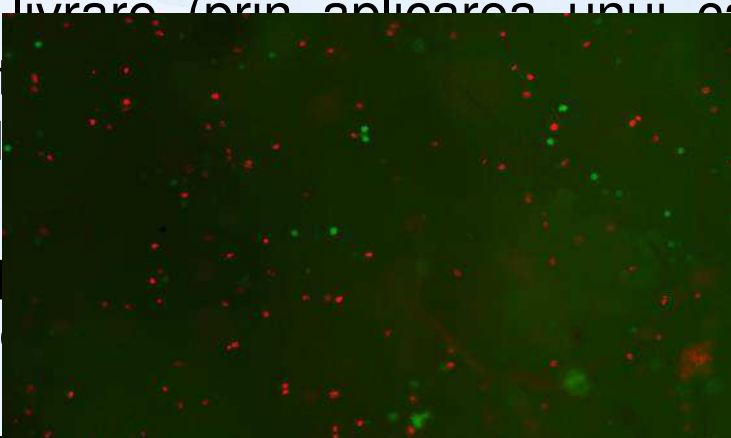


Materiale multifuncționale pentru tratamentul cancerului osos



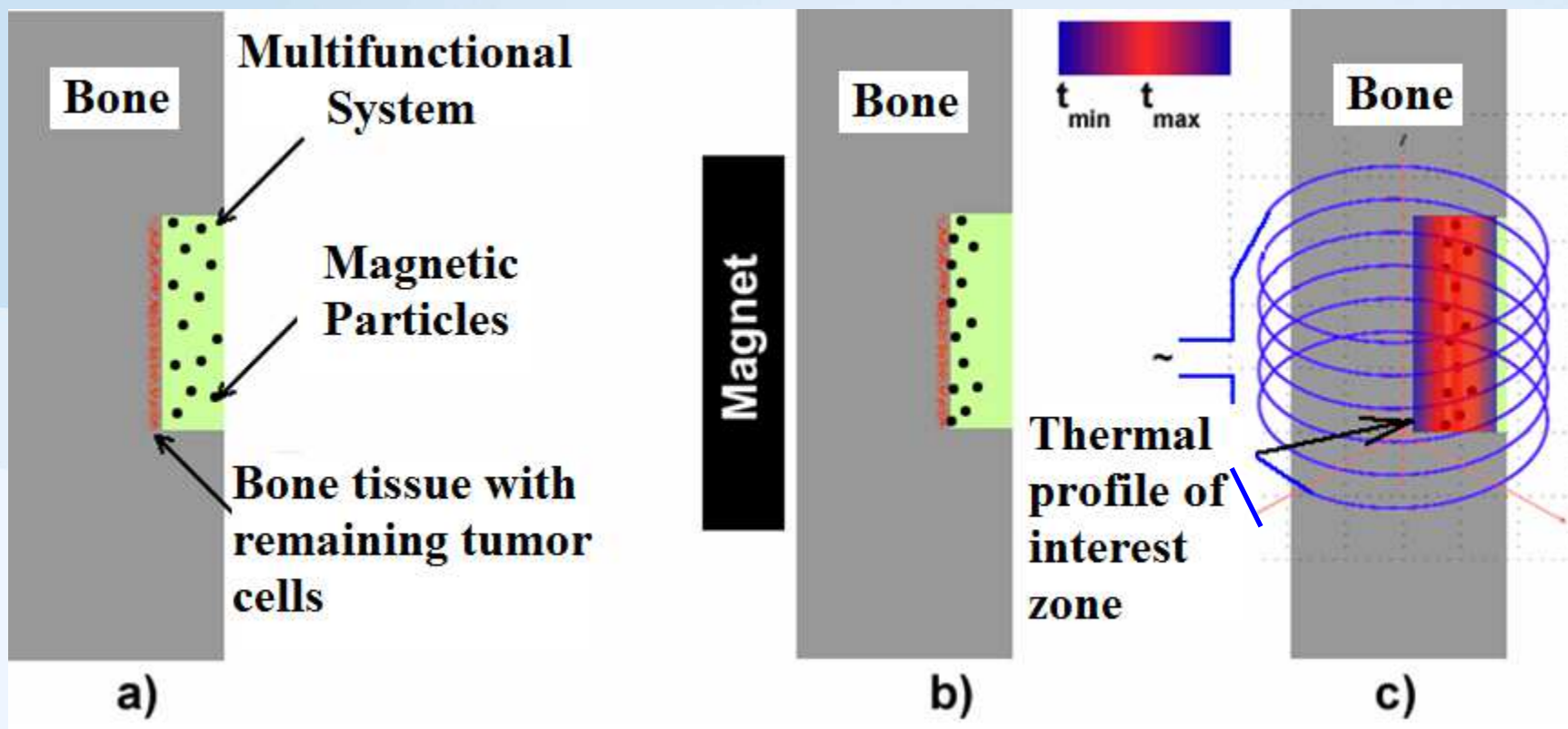


Material multifuncțional pentru tratamentul cancerului osos

Pro			
CO			tită, oral. elor dar
Fe ₃ O ₄ ⁻			t de controlul vitezei de livrare (prin aplicarea unui câmp ext id i. efică prin e /

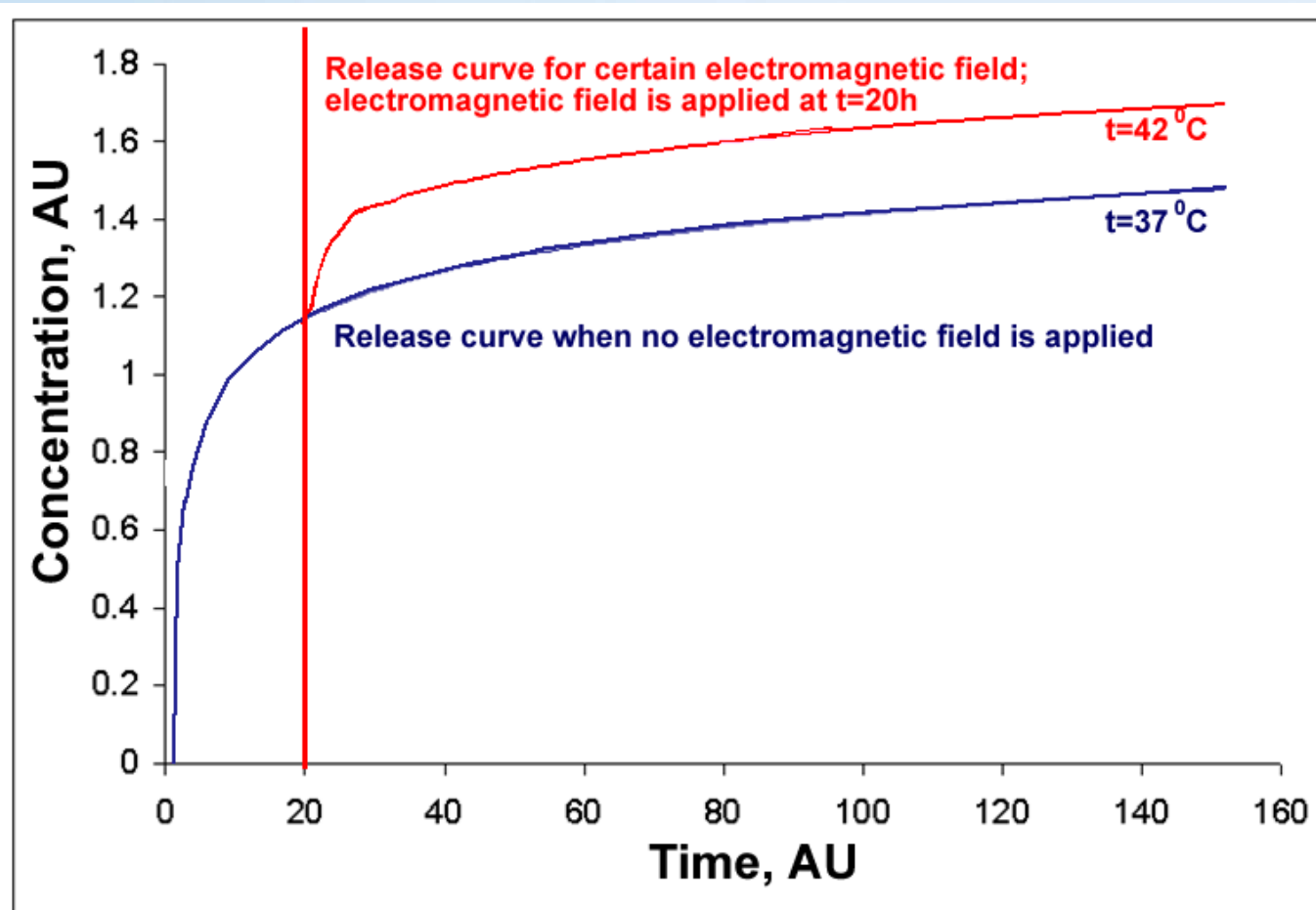


Material multifuncțional pentru tratamentul cancerului osos



- A. FICAI, E. ANDRONESCU, C. D. GHITULICA, D. FICAI, G. VOICU, M. G. ALBU; Preparation of composite materials for bone cancer treatment, Patent application, OSIM nr A/01171/2010
- E. ANDRONESCU, M. FICAI, G. VOICU, D. MANZU, **A. FICAI**; Journal of Materials Sciences-Materials in Medicine; 2010:21(7): 2237–2242

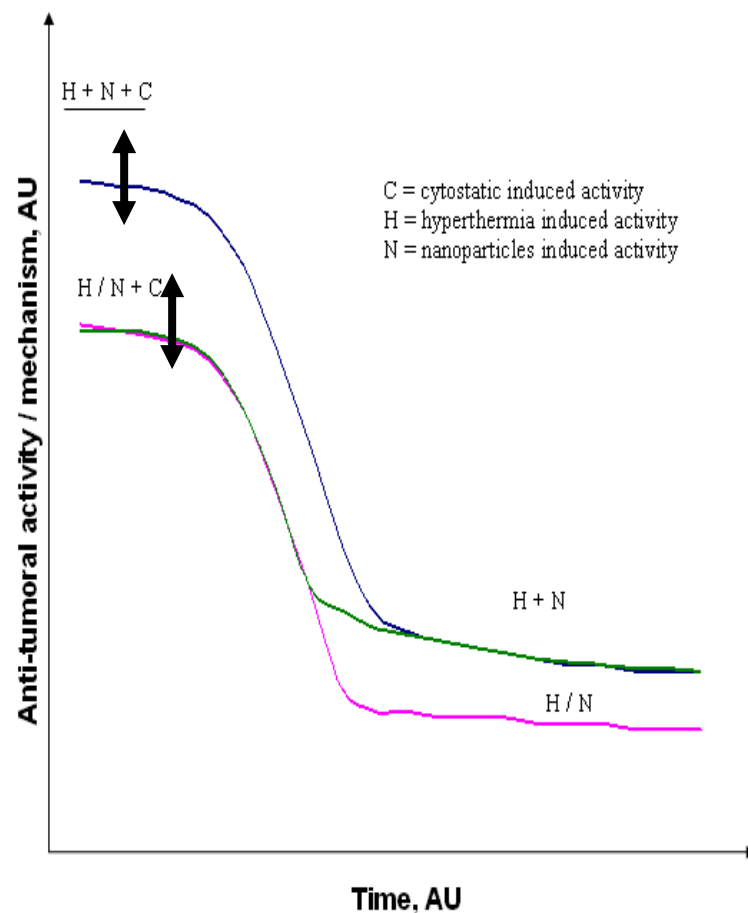
Profilul de eliberare și influența câmpului electromagnetic aplicat



CONCLUZII: Activitatea pe termen scurt / lung

Mecanisme de actiune:

- **Administrarea citostatică** prin eliberare controlată asigură o activitate antitumorală îmbunătățită cu toxicitate sistemică mai mică;
- **Nanoparticulele** specifice asigură o activitate antitumorală și antibacteriană pe termen lung;
- **Hipertermia** este esențială mai ales pentru tratamentul pe termen lung, nanoparticulele magnetite fiind activate prin aplicarea câmpurilor electromagnetice externe; poate fi, de asemenea, utilizat pentru a crește rata de livrare a citostaticelor.





Concluzii generale

- Materialele compozite COLL / HA sunt materiale adecvate pentru grefarea oaselor datorită asemănării compoziționale cu osul;
- Materialele compozite COLL / HA pot fi proiectate pentru a dezvolta materiale cu caracteristici predefinite;
- Materialele compozite COLL / HA pot fi încărcate în mod adecvat pentru a induce noi funcționalități, cum ar fi activitatea anti-infecțioasă, antitumorală sau anti-osteoporotică sau pentru a regla viteza de resorbție / regenerare.





An Open Access Journal by MDPI

Section Editor-in-Chief:

Prof. Dr. Anton Ficai

1. Department of Science and Engineering of Oxide Materials and Nanomaterials, Faculty of Applied Chemistry and Materials Science, University POLITEHNICA of Bucharest, 1-7 Gh. Polizu st., 011061 Bucharest, Romania
2. Academy of Romanian Scientists, 54 Splaiul Independenței st., Bucharest, Romania

Contact:
Coatings Editorial Office
coatings@mdpi.com

Section "Surface Coatings for Biomedicine and Bioengineering"

The section of Coatings "Surface Coatings for Biomedicine and Bioengineering" intends to assure a fast publication process of the original papers as well as reviews, covering some of the most important topics related to the use of coatings in the fields of Biomedicine and Bioengineering.

Section Board Member: 45

<https://www.mdpi.com/journal/coatings/sectioneditors/bioeng>

Special Issues: 18

<https://www.mdpi.com/journal/coatings/sections/bioeng>

Topical Collection: 1

"Feature Paper Collection in Surface Coatings for Biomedicine and Bioengineering"
https://www.mdpi.com/journal/coatings/special_issues/Collect_Sect_Surf_Coat_Bio_med_Bioeng

CITESCORE
2.40
SCOPUS

IMPACT
FACTOR
2.436





Vă mulțumesc pentru atenție!

