

3D-printede biologisk aktive syntetiske polymerer for beinregenerasjon



Foto: Privat.

MOHAMAD NAGEEB HASSAN

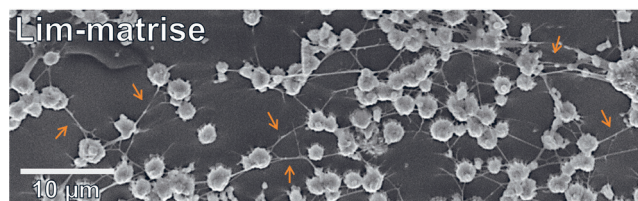
Mohamad Nageeb Hassan ble uteksaminert som tannlege fra Alexandria universitet i Egypt i 2006, og studerte deretter materialvitenskap ved det samme universitetet. Parallelt fikk Hassan forskningserfaring innen beinvev regenerasjon. I 2017 fortsatte han med doktorgrad ved Universitetet i Bergen (UiB), Det medisinske fakultet, Institutt for klinisk odontologi – Tissue Engineering Group. Veiledere var professor Kamal Mustafa, dr. Mohammed Yassin og dr. Salwa Suliman. Han er for tiden tilknyttet Center for Translational Oral Research (TOR) ved Institutt for klinisk odontologi, UiB.

Mohamad Nageeb Hassan disputerte den 21. oktober 2022 for ph.d.-graden ved Universitetet i Bergen med avhandlingen «3D-printed synthetic polymer templates for bone tissue engineering».

Syntetiske polymerbiomaterialer er enkle å bearbeide, er biologisk inerte og brukes derfor i en rekke biomedisinske applikasjoner. Forskning har i lang tid satt søkelys på å øke biologisk aktivitet hos slike materialer. Tredimensjonal (3D)-printing er velegnet til å framstille biomaterial-maler med stor presisjon etter bestemte designparametre. Målet med denne avhandlingen var å undersøke 3D-printede syntetiske polymer-maler («scaffolds») for bruk til dyrkning og regenerasjon av beinvev.

Det ble først det utført en systematisk litteraturundersøkelse for å identifisere og analysere relevante faktorer ved bruk av 3D-printede, nedbrytbare maler og virkningen deres på beinregenerering i kraniale beindefekter hos ulike dyrearter (studie I). Man fant at effekten på beinregenerasjon var høyest hos kompositter bestående av polymerer og biokeramer. I studie II ble det undersøkt funksjonalisering av 3D-printede polykaprolakton (PCL) maler med gelatin (GL). Til tross for at økt mengde GL (ved 8 og 16%) forbedret osteogen differensieringen av stamceller (in vitro) ble malene ikke videreført på grunn av materialets lave strekkfasthet.

I studie III ble poly(lactide-co-trimethylenecarbonate) (PLATMC) sammenlignet med PCL, og man fant at PLATMC hadde gunstigere både nedbrytnings- og mekaniske egenskaper enn PCL. I tillegg viste PLATMC seg bedre egnet for å fremme mineralisering av ekstracellulær matrise (ECM) fra humane stamceller in vitro. Stamceller viste en annerledes



Bilde fra skanning elektron mikroskop for den utskilte osteogene ekstracellulære matrisen (ECM) på overflaten av 3D-printed polymermal (PLATMC) fra studie III. Overflaten var kjemisk behandlet for å fjerne all den mineraliserte ECM og cellene fra mal-overflaten, men de fleste av de med spesiell «lim-matrise» festet sterkt til overflaten, med tilsynelatende fibrillære kollagennettverk (piler) koblet til den.

kontakt med PLATMC og utskilte en spesiell «lim-matrise» på overflaten hos PLATMC (se figur). Når begge malene ble implantert i skallebensdefekter hos kaniner, viste PLATMC-malene størst innvekst av bein direkte på materialoverflaten, noe som hittil ikke beskrevet for syntetiske polymer.

I studie IV ble PLATMC modifisert ved å kombinere polymeren med hydroksyapatitt (HA), et mineral og en viktig komponent i beinmasse. Oppsummert fant man at umodifisert 3D-printet PLATMC fremmet mineralisering av ECM både in vitro og in vivo. Resultatene fra disse studiene støtter bruken av 3D-printede PLATMC-maler for beinregenerering.

E-post: Nageeb.Hassan@uib.no