

Metode za izboljšanje upogibnih lastnosti 3D-natisnjenih ogrodij iz PCL za tkivni inženiring srčnih zaklopk

Kim Ragaert^{1,2,*} – Filip De Somer³ – Stieven Van de Velde¹ – Joris Degrieck² – Ludwig Cardon^{1,2}

¹ Univerzitetni kolidž v Ghentu, Pridružena fakulteta za aplikativne tehniške vede, Belgija

² Univerza v Ghentu, Fakulteta za inženiring in arhitekturo, Belgija

³ Univerzitetna bolnišnica v Ghentu, Kardiološki center, Belgija

Poli-e-kaprolakton (PCL) je znan polimer za 3D-tiskanje ogrodij, ki se uporabljajo pri tkivnem inženiringu. Cilj raziskave je izdelava fleksibilnejših ogrodij na osnovi PCL za aplikacije kot so lističi srčnih zaklopk.

Obstoječa ogrodja iz PCL za tkivni inženiring lističev srčnih zaklopk so v primerjavi z naravnimi preveč toga, zato prihaja do elastomehanskega neujemanja vsadka z okolico ter do suboptimalne (mehanske) stimulacije celic.

Raziskani sta bili dve metodi za izboljšanje fleksibilnosti 3D-natisnjenih ogrodij iz PCL za lističe srčnih zaklopk. Geometrija ogrodja je bila prvič radikalno spremenjena v zelo odprto, tkanini podobno strukturo, in sicer z ustrezno prilagoditvijo parametrov 3D-tiskanja. Sam osnovni material je bil spremenjen z dodatkom deleža polietilen oksida (PEO) z majhno molekulsko maso v polimer PCL.

V tej eksploratorni študiji je bilo ugotovljeno, da je togost ogrodja na osnovi PCL mogoče zmanjšati (i) s prilagoditvijo geometrije ogrodja v odprto, tkanini podobno strukturo, ter (ii) s spremembo osnovnega materiala z dodatkom deleža polimera z manjšo trdnostjo.

Z bolj odprto strukturo in povešanjem posameznih filamentov v pore pod njimi je bilo prvič v okviru te raziskave mogoče izdelati ogrodja PCL z upogibno togostjo, ki je manjša kot pri naravnem tkivu. S tem je bil odpravljen dolgotrajni problem večje togosti PCL v primerjavi z naravno loputko.

Z dodatkom PEO v PCL se še dodatno poveča fleksibilnost osnovnega materiala s stopnjo, ki je sorazmerna količini dodanega PEO. Krajše verige PEO migrirajo proti površini ekstrudiranih filamentov, kjer prispevajo k hidrofilnosti površine ogrodja.

V prihodnosti bo mogoče s kombinacijo geometrije in materiala ogrodja lističev natančneje posnemati upogibno vedenje naravnega tkiva.

Članek podaja prispevek k razvoju ogrodij za inženiring tkiva srčnih zaklopk z identifikacijo dveh metod za povečanje fleksibilnosti konstrukcij na osnovi PCL. Raziskava omogoča fino prilagoditev fleksibilnosti s kombiniranjem obeh rešitev, rezultat pa je ogrodje s podobnim odzivom na obremenitve kot pri naravnem tkivu.

Ključne besede: ogrodje, mehanske lastnosti, upogibanje, srčne zaklopke, tkivni inženiring, 3D-tiskanje