

Konzorciumi összefoglaló a 4-ik munkaszakasz elvégzett feladatairól

A GINOP-2.2.1-15-2017-00055 számú, Implantátumok oszteoszintézisének kutatása és trabekuláris szerkezet kifejlesztése Additive Manufacturing alkalmazásával - című projekt kutatásai során – a negyedik évben - terv szerint haladtunk a tervezett feladatok megoldásában.

Az irodalomkutatás során jelen periódusban elsősorban a csontbenövést (oszteointegrációt) legjobban elősegítő térbeli rácsszerkezet irodalmának áttekintésében nyilvánult meg. Vizsgáltuk még a 3D fémnyomtatás – DMLS – direkt-metál-lézer-szinterezés – és a egyedi, betegspecifikus implantátumok gyártásának nemzetközi megoldásait.

Befejeztük az előző időszakban megvalósított állatkísérletek során vett minták feldolgozását és kiválasztásra kerültek a következő időszakban az egyedi implantátumokhoz alkalmazandó rács típusok. A feldolgozás során olyan innovatív módszereket alkalmaztunk, amelyek lényegesen olcsóbb és gyorsabb feldolgozást tesznek lehetővé a patológiában szokásos hagyományos szövettani eljárásokhoz képest. Az elvégzett állatkísérletek során, az eltávolított mintákat további vizsgálatoknak vetettük alá, elsősorban a csontbenövés további részleteit akartuk meghatározni.

Feltártuk a CT alapú 3D modellezéshez használt 3-Matic és a végelelemes analízishez alkalmazott Ansys szoftverek kapcsolatának összetevőit annak érdekében, hogy az egyedi, betegspecifikus implantátumok mechanikai tervezését biztonsággal lehessen elvégezni. Meghatároztuk azokat az anyagmodelleket, amelyek közvetlenül felhasználhatóak a csont-implantátum kapcsolódásánál fellépő mechanikai körülményeknek.

A 3D fémnyomtatás - DMLS technológia - gyártási paramétereinek további vizsgálatát, illetve a paraméterek optimalizálását is elvégeztük. A gyártást követő ún. posztprocesszálás (utómegmunkálás) lehetséges technikai megvalósítását is kezdeményeztük. Ez igen fontos lesz a későbbiekben, amikor az elkészülő implantátumok megfelelő tisztaságáról, csírámentességéről kell majd gondoskodni.

Folytattuk a titán-rácsokkal tervezett csontpótlások megtervezéséhez szükséges vizsgálatokat. A próbatesteket, teszt-implantátumokat a Debreceni Egyetemen telepített M290-es DMLS berendezésen kerültek legyártásra. A gyártás során az ún. Grade23-as orvosi célokra kifejlesztett titánötvözetet – Ti64 ELI - használtuk. Az egyes egyedi, beteg specifikus implantátumok „száraz” teszteléséhez különféle polimer alapú 3D nyomtatással előállított csontmodellt használtunk.

Az elvégzett állatkísérletek során, hőkamerás felvételekkel követtük nyomon az állatkísérletek minden fázisát, a megfelelő tanulságokat rögzítettük. Az állatkísérleteknél keletkezett színes képeket feldolgoztuk annak érdekében, hogy a jövőben tervezett állatkísérletek orvosi vonatkozásai még jobban nyomon követhetők legyenek.

Jelentős eredményeket értünk el az egyedi, beteg specifikus implantátumok egészségügyi protokolljának összeállításában, továbbá a hatályos egészségügyi rendelkezéseket is áttekintettük. Ez azért fontos, mert ilyen protokoll nincs, és az egyedi, betegspecifikus

implantátumok megfelelő kialakításánál a biomechanikai és az orvosi szempontokat párhuzamosan kell figyelembe venni úgy, hogy az egymásra épülő folyamatokat is nyomon lehessen követni és a párhuzamos folyamatok egyszerre elégítsék ki az orvosi és mérnöki előírásokat.

Számos alkalommal terveztünk egyedi implantátumokat, valamint nyeles csípőprotézis vápamegoldáshoz sebészi célzóeszközöket, is, amelyek a DEBRECENI EGYETEMEN, az Ortopédiai Klinikán alkalmazásra is kerültek. További konkrét implantátumtervezéseket és gyártásokat is végrehajtottunk, pl. ínny alá ültethető ún. subperiostalis fogimplantátum, egyedi beteg gerincének csigolyáihoz illeszkedő nyaki távtartó (Cage) és balesetes koponyacsont pótlását biztosító implantátum.

A konzorcium tagjainak elvégzett munkáinak eredményei egymásra épültek, az összes eredményünk biztosította a projekt sikeres megvalósítását, eredményes befejezését. A COVID miatt bekövetkezett határidő módosítások ellenére 2022 január végére minden feladat 100%-os készütségbe került.

Elkészült a projekt legfontosabb eredménye is, a rácsos szerkezetű egyedi titán implantátum készítési folyamatának prototípusa, amely a 3D nyomtató alkalmazásával oldja meg a felmerülő egyedi, beteg specifikus implantátumok készítését.