XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

GYORS PROTOTÍPUS GYÁRTÁS AZ ORVOSTUDOMÁNYBAN

Felhő Csaba, Prof. Dr. Dudás Illés

Abstract

The topic of this article is the inspection of applying the rapid prototyping technology in the medical prostheses manufacturing. This topic is especially in focus, and there are numerous universities and research institutes making such kind of investigations, and there are also a great number of prostheses manufacturing companies those who are interested in this field.

Összefoglalás

Cikkünk témája a gyors prototípus gyártás alkalmazástechnológiájának vizsgálata, különös tekintettel a gyártástechnológia orvosi protézisek előállításánál történő alkalmazására. A téma aktualitását mutatja, hogy napjainkban is számos egyetemen és kutatóintézetben folytatnak hasonló témájú kutatásokat, valamint a protézisgyártó cégek részéről is igen jelentős érdeklődés tapasztalható.

Bevezetés

A gyors prototípus gyártás (RP, RPT) azon technológiák összefoglaló neve, amelyek segítségével egy számítógépen megtervezett, vagy egyéb módon (3D szkennelés, orvosi felvételekből történő modellalkotás) létrehozott virtuális modellt gyors, egyszerű és viszonylag költséghatékony módon tudunk fizikai test formájában reprezentálni. A gyors prototípus gyártás fontosságát mutatja, hogy nemzetközi bemutatása óta több jelentős multinacionális vállalat kezdte alkalmazni, és azóta számos konferencián illetve egyéb fórumon ismertették a technológia alkalmazásának pozitív eredményeit. Ezen túlmenően szinte minden jelentős hazai és külföldi egyetemen folynak kutatások az alkalmazástechnológia területén, tekintve, hogy egyre több oktatási és kutatási intézmény rendelkezik valamilyen prototípus gyártó berendezéssel.

A gyors prototípus gyártás orvosi alkalmazása

A gyors prototípus gyártás alkalmazási területei között igen nagy jelentőségű az orvosi szektor. Végülis nincs fontosabb és értékesebb felhasználás az emberi testnél. Egy olyan eljárás, amely kiemelkedően képes kezelni az egyének különbözőségeit, és gazdaságosabbá teszi a precízen kidolgozott protézisek és egyéb segédeszközök gyártását, igen nagy figyelemre számíthat. Ez tükröződik abban a tényben is, hogy gyakorlatilag nincs az emberi testnek olyan része, amelynek a gyors prototípus gyártással való modellezésével ne kísérleteznének vagy a jövőbeni kutatások alapját ne képezné.

Biológiailag kompatibilis anyagok

Beépíthető implantátumok előállításához fontos, hogy a kívánt mechanikai tulajdonságok elérése mellett olyan anyagokból tudjuk a protéziseket gyártani, amelyek biológiailag kompatibilisek. Emelett fontos, hogy olyan belső struktúrát tudjunk kialakítani, amely lehetővé teszi a sejteknek az implantátumba történő integrálódását (benövését).

1. táblázat

Néhány biológiailag kompatibilis implantátumanyag

Fémek és kerámiák	Polimerek
Rozsdamentes acél	Szilikon gumi
Co-Cr ötvözet öntvény	Poliéter-uretán
Kovácsolt Co-Cr ötvözet	Biopolimer
Ti-6Al-4V ötvözet	UHMWPE (ultra-magas molekulatömegű polietilén)
Tiszta titánium	PMMA (Poli-metil-metakrilát, „csontcement”)
Alumíniumoxid	TCP (Tricalcium Phosphate)
Hidroxiapatit (Hydroxyapatite)	
C-Si kompozit	

Orvosi RP modellek előállítása a Gépgyártástechnológiai Tanszéken

A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén található háromdimenziós nyomtatás (3DP) elvén működő gyors prototípus gyártó berendezés (1. ábra) nagy előnye, hogy a prototípusok gyártásához felhasználható alapanyagok köre igen széles skálán mozog mind az alap építőanyag (por), mind a kötőanyag alkalmazása terén. A gép működési elve, mely szerint a por állapotú építőanyagot folyékony ragasztóanyaggal telíti, egyes prototípusok gyártásánál hátrányt jelenthet a többi RP technológiával szemben, más esetekben éppen hogy kihasználhatjuk ezen szivacsos szerkezet előnyeit (például a fentebb már említett sejtintegráció elősegítéséhez).

1. ábra. A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén alkalmazott gyors prototípus gyártó gép

Alap építőanyagként felhasználhatunk különböző kerámia vagy polimer alapú porokat, és ezekhez a kötőanyagokat is egyedileg alkalmazhatjuk. A 2. ábra a gyárilag kapható építőanyagokat és kötőanyagokat tartalmazza. Ezen „gyári” anyagokon kívül lehetőségünk van olyan anyagokkal kísérleteket végezni, amelyek elvárásaink alapján megfelelnek a biológiai kompatibilitási feltételnek.

2. ábra. A 3DP berendezésen alkalmazható anyagok

A 3. ábrán olyan kísérleti darabokat láthatunk, amelyeket Tanszékünkön gyártottunk ipari megrendelésre. A prototípusokat gipsz alapú építőanyag felhasználásával gyártottuk és epoxy ragasztóval utókezeltük. Az így kapott darabok természetesen nem alkalmasak közvetlen emberi beültetésre, viszont rendkívül hasonlatosak a műanyagból készített protézisekhez.

3. ábra. A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén gyártott térdprotézis modellek

Következtetések

Eddigi eredményeink, szakmai konzultációk, valamint irodalomkutatás alapján megállapítható, hogy a Rapid Prototyping eljárás, és különösen a 3D Printing eljárás jól alkalmazható bonyolult formájú csont-transzplantátumok előállítására, valamint a belső szivacsos szerkezetek létrehozására a csontok szerkezetének reprodukálásához.

További kutatási tervek

Szintetikus hidroxiapatit granulátum és polimer alapú kötőanyag használatával a csont szerkezetéhez nagyon hasonló implantátumok állíthatók elő. A 3DP eljárás rugalmassága lehetővé teszi, hogy több különböző anyagkombinációval kísérletezzünk. A cél, hogy olyan kerámia mátrixot hozzunk létre, amelyeket a szövetekben használnak vázanyagnak. Ezért fontos orvosi részről megvizsgálni az élő sejtek beilleszkedését az elkészült 3D mátrixba.

Jelen cikk az MTA-ME Gépgyártástechnológiai Kutatócsoport (Vezetője: Prof. Dr. Dudás Illés) keretében készült.

Felhasznált irodalom

- [1] Dudás I., Cser I., Varga Gy.: **Modelling by Rapid Prototyping at the Department of Production Engineering**, MicroCAD 2003, Proceedings of International Scientific Conference, Section M: Production Engineering, Manufacturing Systems, March 6-7, 2003, University of Miskolc, Miskolc, Hungary, pp.: 47 - 52., ISBN 963 661 547 0, ISBN 963 661 559 4
- [2] Felhő Cs., Dudás I., Varga Gy.: **A Rapid-Prototyping eljárások orvosi alkalmazási lehetőségei**, X. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2005. március 18-19., pp.:282, ISBN 973-8231-44-2
- [3] Felhő Cs., Dudás I.: **Gyors prototípus gyártás alkalmazása a protézisgyártásban**, XI. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2006. március 24-25., pp.: 81-81, ISBN 973-8231-50-7
- [4] Felhő Cs., Szentesi A.: **Modeling of RPT**, Proceeding of the 11th International Conference on Tools, ICT-2004, 2004. szeptember 9-11., Miskolc, Hungary, pp.: 297-302.

Prof. Dr. Dudás Illés, tanszékvezető, egyetemi tanár

Felhő Csaba, egyetemi tanársegéd, levelezős Ph.D. hallgató

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, H-3515, Miskolc, Egyetemváros

Tel.: +36-46-565-160, Fax.: +36-46-364-941, E-mail: ggytfcs@uni-miskolc.hu