



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

KOSZORÚÉRSZTENTEK FÉMMEL FEDETT FELÜLETÉNEK VIZSGÁLATA

**KÁROLY Dóra, KOVÁCS Miksa, TERDIK Attila, BOGNÁR Eszter, DOBRÁNSZKY
János**

Abstract

During our work we compared two examination methods used for investigating the metallic surface area (MSA) of coronary stents. Each measurement process was tried on different type of stents. Both methods aimed at converting the cylindrical stent into a flattened two-dimensional image. The first method was manually performed using a stereomicroscope. The second method, which has recently been developed, is an automatized method using an integrated scanner and rotating engine. We also determined the largest and the smallest cell sizes from these flattened stent pattern. Our findings showed the largest difference between the two methods was the speed and the accuracy.

Key words:

Coronary stent, metallic surface area (MSA), stent pattern, cell size

Összefoglalás

Munkánk során koszorúérsztentek fémmel fedett felületének meghatározására szolgáló módszereket tanulmányoztuk. A méréseket különböző sztenteken, két módszerrel végeztük. Mindkét módszer a sztentmintázat síkba való leképezésén alapszik. Az első vizsgálat sztereo-mikroszkópos manuális eljárás. A második vizsgálat egy új fejlesztésű, automatikus mérési alkalmazás, amely egy szkennert és egy forgatómotort integrál. A síkba leképezett sztentmintázaton meghatároztuk a legnagyobb és a legkisebb cellák méreteit. Az eredményeket és a módszereket összehasonlítottuk; a legnagyobb különbség a gyorsaságban és a pontosságban van.

Kulcsszavak:

Koszorúérsztent, fémmel fedett felület, sztentmintázat, cellaméret

1. Bevezetés

A sztentbeültetés az angioplasztika legfontosabb módszere az ateroszklerózis gyógyítására. A sztent egy kisméretű csőszerű rácsozat, melyet ballonkatéterre szerelve az ér beszűkült területére juttatnak. A ballon feltágítása és eltávolítása után a sztent megtámasztja az artéria falát, így biztosítja a vér szabad áramlását, és az elzárt terület vérellátása helyreáll [1].

2. Fémmel fedett felület

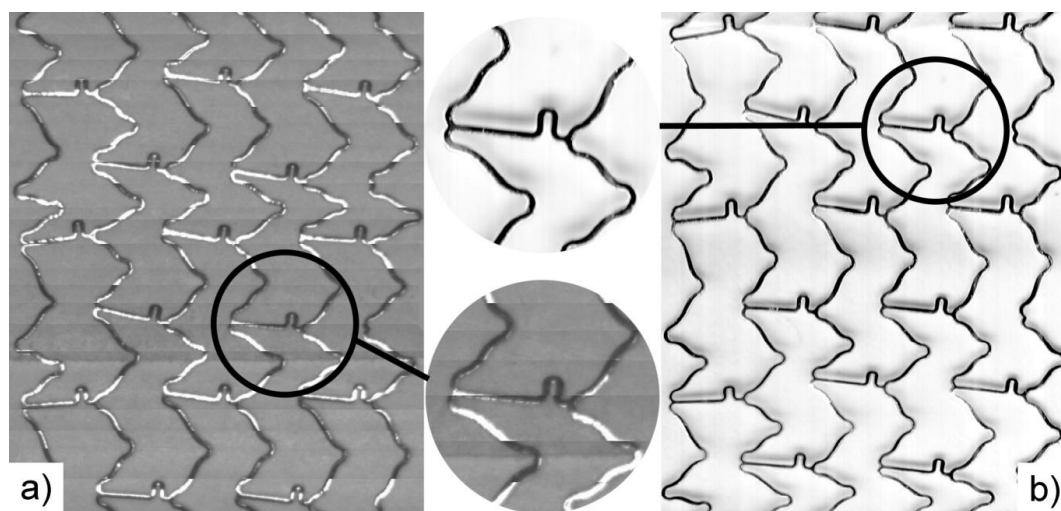
A fémmel fedett felület (angolul: metallic surface area, a továbbiakban: MSA) a fémes anyagú sztentek fontos funkcionális tulajdonsága. Az MSA egy viszonyszám, amely a sztentbordázat által a befoglaló palástfelületből, azaz a sztentelt érszakaszból lefedett rész százalékban kifejezve. Az

angioplasztika hosszú távú sikerességét elsősorban a resztenózis korlátozza, amiről akkor beszélünk, ha egy tágított ér átmérője a normálérték felénél kisebbre csökken. A resztenózis kockázatát a fémmel fedett felület befolyásolja, minél kisebb az MSA, annál kisebb az újraszűkülés lehetősége. A túl kicsi MSA viszont szilárdsági problémákhoz vezethet [2,3,4].

Munkánk során összesen négy darab sztentet vizsgáltunk két módszerrel. A kísérleti módszereket egy 3,0×8 mm-es, L605 CoCr anyagú Boston Scientific Promus típusú sztenten mutatjuk be. A sztentmintázat leképezése során kapott palástteritékről könnyen számíthatók az értágítóbetétet alkotó egyes cellák méretei, elsősorban azok területe, kerülete, illetve a legnagyobb és a legkisebb cellákba illeszthető kör legnagyobb átmérője. Ez a cellulajdonság akkor fontos, ha olyan helyre kell beültetni a sztentet, ahol egy ér-oldalág található, és az orvosnak egy másik értágítóbetéttel vagy ballonkatéterrel a sztent cellái között kell átjutnia az oldalágba.

3. Vizsgálati módszerek

Mindkét módszer a sztentmintázat síkba való leképezésén alapszik (1. ábra). Az első esetben a sztent palástjának egyes szegmenseiről egy mechanikus forgatóberendezés és sztereo-mikroszkóp segítségével nagy felbontású digitális képeket készítettünk. A sztentet 15°-onként elforgattuk, így összesen 24 képet kaptunk, amelyeket képelemző szoftverrel egyesítettünk. Így tudtuk ábrázolni a feltágított értágítóbetét mintázatának terítékét.



1. ábra: A Promus 3,0×8 sztent leképezett palástja, a) manuális módszerrel, b) az automatizált, szkenneres módszerrel leképezve

Az automatikus módszert nemrég fejlesztették ki, célunk a berendezés tesztelése volt, amely egy Canon CanoScan LiDE 700F típusú, 9600 DPI felbontású szkennert és egy forgatómotort integrál. A forgási sebességet és irányt változtatni lehet. Mivel a sztent forog, beolvasás közben a palástfelületről teljes képet kaptunk, így nem kell több képből összeállítani a kiértékelendő végső sztentmintázatot. A képeket mindkét esetben a JMicroVision képelemzőprogrammal értékeltük ki.

5. Eredmények

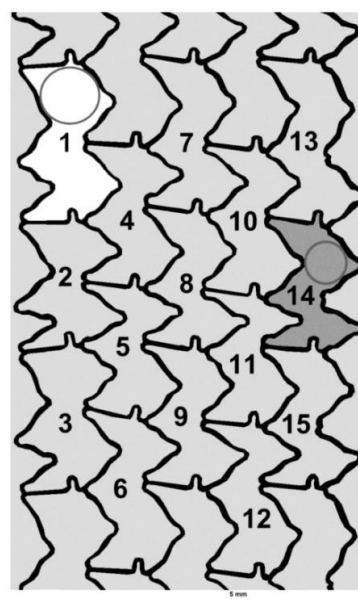
A sztentek fémmel fedett felülete 14–20% között változik (1. táblázat), ami közepes fedettségi tartományba esik, ez optimális az érbelhártya újraképződésének kedvező üteméhez. A különböző mérési módszerek eredményeit összehasonlítva (2. ábra) megállapítható, hogy mindkét képelemzéses méréssel hasonló eredményt kaptunk. A legnagyobb eltérés 1,52 % volt, ami a manuális módszernél a képek összeillesztésének pontatlanságából adódhat.

1. táblázat: Az MSA értékek a manuális és automatikus módszerrel nyert képek alapján

Szent típusa, mérete (gyártója)	Manuális módszer	Automatizált módszer
Promus 3,0×8 mm (Boston Scientific)	15,38 %	14,51 %
Promus 3,0×12 mm (Boston Scientific)	16,64 %	17,33 %
Integrity 3,0×12 mm (Medtronic) – (1)	18,8 %	20,32 %
Integrity 3,0×12 mm (Medtronic) – (2)	18,2 %	18,25 %

A két metódus között a legnagyobb eltérés a kiértékelés során mutatkozik meg. A szkenneres képet elkészíteni lényegesen gyorsabb (órákban mérhető a megspórolt idő), mivel nem kell több képet összeilleszteni. Ez leginkább akkor játszik szerepet, amikor a sztent 20 mm-nél hosszabb és nem fér el a mikroszkóp látóterében. Ekkor külön képet kell készíteni a sztent mindkét végéről, majd ezeket is külön összerakni, így a képszerkesztésből adódó hiba megsokszorozódik és a felhasznált idő is megnő. A sztereo-mikroszkóppal készült fényképek széle életlen, így hosszabb sztentek esetén a sztentmintázat széle szintén pontatlan lett.

	Manuális módszer	Automatizált módszer
Fémmel fedett felület [%]	15,38	14,51
A legnagyobb cella területe [mm ²]	4,12	4,03
A legkisebb cella területe [mm ²]	2,72	2,70
Átlagos cellaterület [mm ²]	3,33	3,31
Legnagyobb cellába írható legnagyobb kör átmérője [mm]	1,25	1,25
Legkisebb cellába írható legnagyobb kör átmérője [mm]	0,89	0,91
A legnagyobb cella helye	1. cella, fehér színnel jelölve	
A legkisebb cella helye	14. cella, sötétszürke színnel jelölve	



2. ábra. A két módszer mérési eredményei és a Promus 3,0×8 mm sztent kiértékelte palástfelülete az automatizált mérési módszerrel

Ezen kívül az 1. ábrán jól látszik, hogy a sztereo-mikroszkóppal készült képeken a sztent fém felülete csillog. Így a fényes és árnyékos részek látszólag különböző bordaszélességűek, amit a kiértékelésnél korrigálni kell. Ez egyrészt plusz időt vesz igénybe, másrészt pontatlanságot okoz. Ezzel szemben a szkennelrel készült képeknél kiküszöböljük a képek összeillesztéséből származó hibát és a jelentős mértékű csillogást is. Bár ritkán ennél a mérésnél is zavart okoztak a csillanások, de a későbbiekben ezt a sztent belülről való megvilágításával lehetne kiküszöbölni. Ha jó a megvilágítás, akkor egy fekete-fehér képet kaphatunk. Egy megfelelő képelemző szoftverrel (ilyen rendelkezésre áll a laborban az új mikroszkóphoz integrálva), ami magától felismeri a különböző pixeleket az emberi tényező kiiktatásával is ki lehet értékelni az így készült képeket. Ezzel szintén idő spórolható és tovább növelhető a mérés pontossága.

6. Következtetések

A sztentek fémmel fedett felület arányát és cellaméreteit egy mechanikus és egy szkenneres módszerrel vizsgáltuk. A két módszer összehasonlítása után elmondhatjuk, hogy a szkenneres módszer gyorsabb és pontosabb, így ezt javasoljuk további használatra.

Irodalom

- [1] Ning Li, Yuanxian Gu: *Parametric Design Analysis and Shape Optimization of Coronary Arteries Stent Structure*, 6th World Congresses of Structural and Multidisciplinary Optimization, Rio de Janeiro, May 30 – June 3, 2005
- [2] Takács T., és mások: *Az újraszűkülést befolyásoló paraméterek vizsgálata coronariastenteken*, LAM, 2010, 227–233.
- [3] Ring Gy.: *Koszorúérsztentek és más endoprotézisek preklinikai vizsgálata*, BME GPK PhD értekezés, Budapest, 2010
- [4] MSZ EN ISO 25539-2:2009 *Szív- és érrendszeri implantátumok. Endovaszkuláris eszközök 2. rész: Vaszkuláris sztentek (ISO 25539-2:2008)*.

Károly Dóra, Kovács Miksa, Terdik Attila, egyetemi hallgatók

Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus

Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs

Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar,

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Cím: 1111, Magyarország, Budapest, Bertalan L. u. 7. MT épület

Telefon / fax: +361-463-1234 / +361-463-1366

E-mail: matsci@eik.bme.hu