

Műanyagok a kórházban

Műanyagok nélkül az orvoslás nem tartana ott, ahol jelenleg tart. Az alkalmazott műanyagok azonban csak alapos vizsgálatok után és szigorú szabályok betartásával kerülhetnek be ebbe a körbe. Elengedhetetlen az anyagok biokompatibilitása; a testtel érintkezve kívül vagy belül nem okozhatnak károsodást. Fontosak a műanyagokba kevert adalékanyagok, pl. a PVC lágyítóinak szakszerű kiválasztása.

A kórházi fertőzések indokolatlanul sok ember haláláért felelősek. A baktériumok egy része már immunis a szokásos fertőtlenítőszerre. Az újabban terjedő antimikrobiális műanyagok gátat szabhatnak a fertőzéseknek. A műanyagoknak a gyakori sterilizálást is károsodás nélkül kell elviselni.

Tárgyszavak: egészségügy; műanyagok; biokompatibilitás; PVC; fialátok; antibiotikumok; antimikrobiális műanyagok; sterilizálás.

A műanyagok sokoldalúságuk, könnyű formázhatóságuk, változatos és kiemelkedő tulajdonságaik és alacsony gyártási költségeik miatt az emberi élet minden területét, közöttük a gyógyászatot is meghódították. A műanyag-technológia jelentős fejlődése szerencsésen összeesett az orvosi eszközök ugrásszerű fejlődésével (pl. a pészmekek, sztentek, csípőprotézisek megjelenésével), amelyek lehetővé tették sokféle panasz vagy károsodás orvoslását.

A műanyagokkal a gyógyításkor azonban csínján kell bánni. Amellett, hogy mechanikai, termikus és egyéb tulajdonságaiknak ki kell elégíteniük a felhasználás szerint előírt követelményeket, az orvosi műanyagoknak biokompatibilisnek és sterilizálhatónak kell lenniük. Nem tartalmazhatnak olyan adalékanyagokat, amelyek az emberi testtel érintkezve vagy abba bejutva károsodást okoznak. Ezért valamennyi orvosi célokra szánt műanyagot nagyon kemény vizsgálatoknak és bonyolult engedélyezési eljárásnak vetnek alá.

Fokozódó gondja az egészségügynek a betegeknek kórházakban gyakori fertőződése. Az ennek tulajdonított halálesetek statisztikája riasztó. Lehet, hogy az ún. antibiotikus műanyagok alkalmazásával lehet majd gátat szabni ennek a jelenségnek.

A biokompatibilitás

A biokompatibilitás vagy biológiai összeférhetőség azt jelenti, hogy a testtel érintkező anyag a szervezetben nem vált ki mérgezési vagy immunológiai reakciót, nem okoz károsodást, negatív fiziológiai jelenséget. A legtöbb tiszta műanyag kémiaiilag inert és nem oldódik vízben, ezért mérgező hatása nagyon csekély. A hozzákevert

adalékok között azonban lehetnek olyanok, amelyek kioldódva rákos daganatot indíthatnak el vagy hatással vannak az emberi hormonokra. A hatósági előírások ezért szigorúan szabályozzák az orvosi műanyagok gyártását és felhasználását. A belőlük készített termékeknek számos környezetvédelmi, szabályozási és engedélyezésre vonatkozó követelményt kell kielégíteni, emellett 100%-ban biokompatibilisnek kell lenniük.

A világon sokféle eljárást alkalmaznak a biológiai összeférhetőség vizsgálatára, de közülük a legfontosabb az *USP Class VI* (Biological reactivity testing, A biológiai reaktivitás vizsgálata) és az *ISO 10993* (Biological evaluation of medical devices, Orvosi eszközök biológiai értékelése) szerinti felülvizsgálat, amelynek keretében kémiai, termikus, mechanikai és biológiai (beültetés, injektálás) méréseket végeznek.

Tipikus biokompatibilis műanyagok (és felhasználási területeik) a következők:

- poli(vinil-klorid) (PVC) — vértasakok, vértömlők,
- poli(éter-szulfon) PES — egy- vagy többcsöves orvosi tömlők, katéterek,
- poli(tetrafluor-etilén), PTFE) — katéterbélések, egy- vagy többcsöves orvosi tömlők, szintetikus véretek, endoszkópok, orvosi cérna, helyreállító sebészet, lágy szövetek regenerációját segítő támasztékok,
- polietilén (PE-UHMW, PE-LD, PE-HD) — orvosi kábelek, mesterséges inak és ortopédiai fonalak,
- poliuretán (PU) — lélegző sebkötöző anyagok,
- poli(éter-imid) (PEI) — többszörösen használható és sterilizálható eszközök, sebészeti bőrtűző eszközök,
- polikarbonát (PC) — üvegszerűen átlátszó orvosi eszközök és tartályok, visszacsapó szelepek, csőcsatlakozók,
- poliszulfon (PSU) — sebészeti és orvosi eszközök, csipeszek, mesterséges szív alkatrészei, szívbillentyűk,
- poli(éter-éter-keton) (PEEK) — fogorvosi eszközök, merev csövek,
- polipropilén (PP) — szívbillentyű-szerkezetek.

Egyik nagy előnye a biokompatibilis műanyagok bevezetésének az orvostechnikába, hogy javította a gyógyítás hatásfokát és a betegellátás minőségét. Másik nagy előnye, hogy ezt viszonylag szerény költségekkel érték el. A fejlesztések fő hozadéka, hogy egyrészt a műanyagipar ki tudja elégíteni a modern orvostechnika anyagokra vonatkozó igényeit, másrészt a fejlett technikát sokkal nagyobb tömegek számára tették elérhetővé.

Pont került a ftalátvita végére?

Franciaországban 2012 decemberében törvényben mondták ki, hogy 2015 után tilos lesz di(2-etil-hexil)ftalát (DEHP) lágyítót tartalmazó PVC csöveket alkalmazni a kórházi gyermekosztályokon, az újszülött- és szülőosztályokon. Ezzel a döntésével Franciaország kihívhatja az Európai Bizottság (EB) rosszallását, feltéve, ha az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (EFSA, European Food and Safety Authority) felülvizsgálata szerint a franciák ezt nem tudják tudományos érvekkel alátámasztani.

A DEHP nem először került be a hírekbe. A DEHP-tartalmú PVC-t a gyógyászatban hosszú évek óta alkalmazzák. A vértasakok 30-40%-ot is tartalmaznak ebből a lágyítóból. Környezetvédők orvosi cikkekre hivatkozva követelik ennek a lágyítónak és általában a ftalátoknak a betiltását, mert egyes feltevések szerint endokrin disruptorként, azaz olyan vegyi anyagként viselkedhet, amely emberi hormont utánozva károsítja a férfiak reproduktív rendszerét, azaz a szaporodást.

Egy EB alapította csoport, amely a PVC-mentes vértasakokért küzd, 2012 márciusában tette közzé PVC vértasakok teljes életciklusáról készített vizsgálati jelentését. Ennek végkövetkeztetése az volt, hogy a nagy sűrűségű polietilénből (PE-HD) készített vértasakok biztonságosabbak, mint a DEHP-tartalmú PVC vértasakok, akár teljes élettartamukat, akár a belőlük a véráramba kerülő lágyítószenyvezés oldaláról vizsgálják azt.

2012 júliusában a PVC-gyártók Európai Tanácsa (ECVM, European Council of Vinyl Manufacturers) az életciklus-vizsgálatot bíráló közleményt jelentetett meg. A Manchesteri Egyetem egyik professzora ebben azt kifogásolta, hogy az életciklus-elemzést nem az ISO szabványoknak megfelelően végezték el, tudománytalan módszereket alkalmaztak, majd ezekből zavaros, ellentmondó, esetenként ellentmondó, nem igazolható és elfogult következtetéseket vontak le. Szerinte az életciklus-elemzés célja a PVC vértasakok eltiltása volt, függetlenül a kapott eredményektől.

Az ECVM szerint egyelőre nincs olyan műanyag, amely tökéletesen helyettesíthetné a PVC vértasakokat, amelyeket az egészségügyben 50 év óta használnak. Véleményük szerint a DEHP nem szennyezi a vért, ellenkezőleg, stabilizálja a vörös véresejteket és minimalizálja a rögzépződést.

Az ECVM néhány vértasakot is gyártó tagvállalata PVCMed Alliance néven csoportot alakított a PVC tasakok védelmére. A csoporthoz tartozik a BASF, a Colorite, az Eastman, az Oxes, a Renolit és a Tarkett, de csatlakozott hozzá az ausztráliai PVC-tanács (Vinyl Council of Australia) is. A szövetség feladatának tartja, hogy a témáról összegyűjtött ismereteit az érintettek elé tárja, hogy azok felelős döntést tudjanak hozni a tasakok gyártásáról. Tájékoztatni fogja őket a médiában megjelenő hírekről és arról is, hogy a kritikák legtöbbször megalapozatlanok és nincsenek tudományos érvekkel alátámasztva. Fontos, hogy az ipar képviselői a legszélesebb körben vegyenek részt a vitákban. Meg kell győzniük a közvéleményt arról, hogy a PVC alkalmazása az orvosi kezelésben növelte az egészségügyi ellátás színvonalát és biztonságát. A szövetség meggyőződése, hogy a PVC még hosszú ideig jelen lesz a gyógyításban, javítása és folytonos fejlesztése pedig pozitívan hat majd ellenzőire és a hatósági előírásokra.

A PVC-ipar tudomásul vette a DEHP-re vonatkozó kifogásokat, és kész a lágyítókra vonatkozó vita megnyitására. A DEHP-t fokozatosan helyettesíti más lágyítókkal. A folyamatos fejlesztés eredményeképpen számos új és újszerű lágyítót kezdtek forgalmazni, amelyekkel ugyanolyan műszaki tulajdonságokat lehet a PVC-nek adni, mint DEHP-vel. Ugyanúgy csökkentik a szilárd komponensekből eredő csomósodást; tapadást segítő anyag nélkül javítják a tapadást a szilárd részecskékhez; megkönnyítik

a különböző módon végzett sterilizálást; lehetővé teszik átlátszó, rugalmas, hermetikusan tömítő elemek gyártását és jó feldolgozhatóságot kölcsönöznek a polimernek.

A DEHP helyettesítői lehetnek az adipáttípusú lágyítók, a butiril-trihexil-citrát (BTHC), a diizononilészter (*Hexamoll DINCH*), a di(2-etil-hexil)-tereftalát (*Eastman 168*), a tri(2-etil-hexil)-trimellitát (TOTM) és polimerjei. Ezek közül a BTHC, a *Hexamoll DINCH* és a TOTM ugyancsak stabilizálja a vörös véresejteket és hasonlóan a DEHP-hez nincs hatással a vér egyéb tulajdonságaira.

Hexamoll DINCH lágyítót alkalmaznak a mesterséges tápláláshoz használt PVC csövekben és a gyermekgyógyászat eszközeiben, elsősorban a vérlemezkéket (trombicita, platelet) tartalmazó vérkészítmények tasakjaiban. Ez a lágyító tízszer lassabban migrál a felületre, mint a DEHP. A mesterséges táplálás PVC eszközeiben néhány éve a nagyon kevésbé migráló TOTM is megjelent.

(A feldolgozó megjegyzése: Az Európai Unió ftaláttípusú lágyítókról hozott állásfoglalásáról a MISZ 2014. 2. számában „Eltiltott és rehabilitált ftalátok” címmel olvasható közlemény.)

A műanyagok lehetséges szerepe a kórházi higiénia javításában

A kórházban fekvő betegek gyakran eredeti betegségükkel nem összefüggő fertőzést kapnak a környezetükben előforduló vagy a kezelésükhöz használt eszközökön megtapadt mikroorganizmusoktól. Az ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control, Európai Betegségmegelőző és -ellenőrző Központ) 2013-ban publikált jelentésében azt közli, hogy 30 európai ország több mint 1000 kórházában végzett felmérések szerint Európában évente 3,2 millió ember kapja el a „kórházi fertőzést”. Ez a szám azt sugallja, hogy az európai páciensek legnagyobb közegészségügyi kockázata az egészséggondozás folyamán bekövetkező fertőzés. Az adatokból az is kiszámítható, hogy minden egyes napon, amikor a kórházakban összesen kb. 80 000 beteg várja gyógyulását, 18 ember közül egy fertőzés útján újabb betegséget szed össze. Egy USA-ban kiadott hasonló tanulmány évente 1,7 millió fertőzésről számol be.

Ezeket a fertőzéseket az teszi különösen veszélyessé, hogy okozói legtöbbször ún. antibiotikumrezisztens törzsek, amelyek ellenállnak annak a kb. tíz fertőtlenítőszernek, amelyeket a kórházakban használnak. A WHO (World Health Organization, Világégeszségügyi Szervezet) szerint a fertőzések kb. 60%-át az *Escherichia coli*, a *Staphylococcus aureus*, és a *Clostridium difficile* baktériumcsalád antibiotikumrezisztens törzsei okozzák.

Érthető, hogy az antibiotikumoknak ellenálló baktériumtörzsek főképpen a kórházakban szaporodnak el, ahol a legtöbb antibiotikumot használják, és ahol túlnyomó részben beteg, gyenge és idős, a fertőzésnek kevésbé ellenálló emberek vannak. Az egészségügyi jelentések becslései szerint Európában évente 25 000, az USA-ban 100 000 haláleset tulajdonítható a kórházi fertőzéseknek. Nem véletlen, hogy a betegek gyakran bárhová szívesebben mennének, mint kórházba.

A kórházakban óriási erőfeszítéseket tesznek a fertőzések elkerülésére, és az USA-ban kemény büntetést fizetnek azok a kórházak, ahol gyakoriak a fertőzések.

Szigorodnak a higiéniai és takarítási előírások, az egészségügyi személyzetnek sűrűn kell kezet mosni antibiotikus szappannal, az eszközöket közvetlenül használat előtt sterilizálni kell. Fokozottan vonatkozik ez a test belsejébe kerülő eszközökre, pl. a katóterekre és az implantátumokra.

Úgy tűnik, hamarosan új frontot lehet nyitni a mikroorganizmusok ellen. A műanyagipar megkezdte az antimikrobiális műanyagok gyártását. Ha az orvosi eszközöket vagy ezek házáat ilyen műanyagokból fogják gyártani, várhatóan csökken majd a kórokozók elszaporodásának esélye.

Antibiotikus műanyagok a piacon

Az antibiotikus műanyagok olyan adalékot tartalmaznak, amely a felületre vándorolva megöli a baktériumokat vagy gátolja szaporodásukat. Ilyen természetes hatóanyag az ún. nanoezüst.

A BASF (Ludwigshafen, Németország) 2012-ben kezdte forgalmazni *HyGentic* márkanevű műanyagcsaládját. A *HyGentic SBC* átlátszó, fröccsönthető sztirol/butadién blokk-kopolimer, amelyet inhalátorok és szellőztető berendezések szűrőjéhez ajánl. A *HyGentic PA* fröccsönthető üvegszálalás poliamid, orvosi eszközök operatív elemei készülhetnek belőle. A *HyGentic NW* szintetikus szálból készített nemszőtt kelme, amelyből sebészek számára maszkokat, lepleket, köpenyeket gyártanak. A BASF szerint ezeknek a műanyagoknak erőteljes antimikrobiális hatásuk van, felületükön a leggyakoribb kórházi fertőtlenítőszernek, a meticillinnek ellenálló *S. aureus* (ún. MRSA) baktériumok nem képesek telepet alkotni.

Ugyancsak 2012-ben jelent meg a piacon az Evonik cég (Essen, Németország) *Cyrex Protect* (akrilát/polikarbonát keverék) és *Cyrolite Protect* (akrilátbázisú multipolimer) termékével. Kórházi próbák igazolják, hogy ezek a műanyagok antimikrobiális hatást fejtenek ki a *S. aureus*, a *Pseudomonas aeruginosa*, a *Staphylococcus epidermidis* és a *Klebsiella pneumoniae* baktériummal szemben. Csatlakozók, hegyes eszközök („szögek”), visszacsapó szelepek, szűrőházak gyártására ajánlják őket. A cég a közeljövőben bocsátja útjára harmadik antimikrobiális műanyagát, amely emellett fokozottan ellenáll majd az alkoholoknak és a zsíroknak. Az Evonik a DiFusion Technologies Inc. (Bay Minette, AL. USA) céggel közösen antimikrobiális ortopédiai és fogászati műanyagok kifejlesztésén is dolgozik. Ezek a *CleanFuze* márkanevű új anyagok az Evonik *Vestakeep PEEK* poli(éter-éter-ke-ton)-jának és a DiFusion cég *ezüstzeolit* technológiájának a kombinációi. Bennük ezüst- és cinkionok molekuláris réteget képeznek, és az antimikrobiális hatás mellett a csontnövekedést is serkentik, amit in vitro és in vivo kísérletek igazolnak. A MRSA baktériumok 99,998%-a elpusztult a CleanFuze felületén, amelyen semmiféle biofilm nem képződött, a csontok és a szövetek összeépülése pedig meggyorsult.

A Sabic Innovative Plastics (Bergen op Zoom, Hollandia) 2013 februárjában mutatott be kilenc antimikrobiális polimert, amelyet négy különböző termékcsaládkhoz (*Lexan EXL* kopolimerek, *Lexan* polikarbonátok, *Xenoy* márkanevű PC/PBT keverékek, töltőanyagmentes és szállal erősített polipropilének) tartoznak. Mind a kilenc ter-

mék számos baktérium vagy gomba ellen nyújt védelmet, de nem azonos mértékben. Öt közülük elpusztítja a kórokozók 99,99%-át, a másik négy „csupán” 99%-át. Ez lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy az adott célnak megfelelő változatot választsák ki. Az olyan eszközök gyártásához, amelyeket ritkábban érintenek meg, a kisebb hatásfokú műanyagot érdemes alkalmazni. A Sabic antimikrobiális műanyagait sebészeti eszközök, megfigyelő vagy képalkotó berendezések, folyadékokat vagy gyógyszerket továbbító szerkezetek, tartós használatra szánt berendezések (pl. ágyak, műtőasztalok) gyártására kínálja.

Egy kínai cég, a Vitalo Group (Suzhou) a pekingi GE Healthcare cég CT készülékéhez a Sabic PC/ABS keverékéből, ill. ABS-ből magas nyomású hőformázással készített burkolóelemeket. Az előbbiből a felső, az utóbbiból az alsó rész elemei készültek. A hőformázási technika lehetővé tette, hogy elhagyják az elemek utólagos festését. A burkolatot gondosan tervezték, arra is figyeltek, hogy az a páciens számára megnyugtató legyen és a kényelem érzetét keltse. Ezt lágy vonalakkal és kellemes megvilágítással érték el.

Az ezüst mint csodafegyver

Az antimikrobiális műanyagok ugyan vadonatúj műszaki termékek, az ezüst fertőtlenítő hatását azonban két ezer év óta ismerik. A 20. század első felében felfedezett antibiotikumok elhalványították az ezüst jelentőségét, de az utóbbi időszakban megjelenő antibiotikumrezisztens baktériumok ismét ráirányították a figyelmet. Ehhez hozzájárult az a megfigyelés, hogy ennek a fémnek nanoméretű részecskéi különösen hatásosak a kórokozók ellen. A nanoezüst sikeréhez hozzájárult az is, hogy könnyen bekeverhető a műanyagokba.

Egészen a legutóbbi időkig nem volt világos, hogy hogyan fejt ki az ezüst antibakteriális hatását. Azt tudták, hogy a titkot a fémből szabaddá váló ionok rejtik. A megoldást 2013 júniusában publikálták a Science Translational Medicine lapban. A Harvard és a Boston egyetem közös kutatócsoportja analitikai és mikroszkópos vizsgálatok sokaságát végezte el, és azt észlelte, hogy az ezüstionok számos bakteriális folyamatot zavarhatnak meg, pl. a sejtek anyagcseréjét, a vas-homeosztázist, emellett serkentik a sejtekben a reaktív oxigénvegyületek (ROS, reactive oxygen species) képződését. Ezek a vegyületek súlyosan károsítják a sejtek alapvető alkotórészeit beleértve a DNA-t és a külső sejtmembránt. Mindkét jelenség a baktérium pusztulásához vezethet, de legalábbis gyengíti a sejtmembránt, amelyen emiatt már át tud hatolni az antibiotikum. Megállapították, hogy már nagyon kis mennyiségű ezüstion 10–1000-szer kevésbé ellenállóvá teszi az *E. coli* baktériumot három általánosan használt antibiotikummal (gentamicin, ofloxacin, ampicillin) szemben. Az ezüst növeli az antibiotikumok hatását a biofilmekre is, és támadhatóvá teszi a kiegészítő külső sejtfolat tartalmazó Gram-negatív baktériumokat is olyan antibiotikumok számára, amelyet eredendően csak a szimpla falú Gram-pozitív baktériumokra hatottak. Ez azt sugallja, hogy az ezüsttartalmú antimikrobiális műanyagok csak akkor fogják jelentősen csökkenteni a kórházi fertőzések előfordulását, ha antibiotikumok használata mellett alkalmazzák őket.

További előnye az ezüstnek, hogy a baktériumok ellenállása vele szemben nehezebben alakul ki, mint a kémiai szerek ellen. Bár ez nem lehetetlen. Ausztráliai tudósok figyelték meg, hogy az ezüstionok elpusztították ugyan a *E. coli* sejtjeit, volt azonban egy *Bacillus* fajta, amely immunisnak tűnt vele szemben.

Valószínűsíthető, hogy ha a kórházban mindenütt ott lesz a nanoezüst – a kézmosó szappantól a kötözőszereken át a műanyag eszközökig – nagyobb eséllyel fejlődnek ki az ezzel is dacoló törzsek. Lehet, hogy ez nem okoz túl nagy problémát; ha az ezüst maga nem szünteti meg a kórházi fertőzéseket, legalább korlátozza azok terjedését. Kétségtelennek tűnik viszont, hogy az ezüstionok és az antibiotikumok kombinációjával jobb hatásfokot lehet elérni, mint antibiotikumokkal önmagukban.

(A témában lásd még a MISZ 2014. 3. számában: *Műanyagok antimikrobiális felülettel.*)

Sterilizálásálló műanyagok

A fertőzéseket nemcsak ezüstionokkal és antibiotikumokkal lehet visszaszorítani, hanem sterilizálással is. Az orvosi eszközök ismételt fertőtlenítésének megszokott módja a sterilizálás. Erre többféle módszer van, de mindegyik erősen megviselheti a műanyagból készített eszközöket. A műanyaggyártók ezért olyan orvosi műanyagok kifejlesztésén dolgoznak, amelyek a számos követelmény mellett azt az igényt is kielégítik, hogy ismételt sterilizálás hatására nem degradálnak és nem színeződnek el.

Az Eastman Chemical B.V. (Capelle aan den IJse, Hollandia) poliészteralapú *Tritan* márkanevű műanyagának kiemelkedő a vegyszerállósága, repedezés és színváltozás nélkül jól tűri az ismételt tisztítást a legerősebb fertőtlenítőszerrel. Az USA-ban olyan eszközök (vérnyomásmérők, pulzusszámlálók, hőmérők) gyártására alkalmazzák, amelyeket éjjel-nappal a csuklóján hord a páciens, akinek személye gyakran változik. A Tritan átlátszó, ezért gyakran olyan funkcionális eszköz dobozát készítik belőle, amelyen keresztül maga az eszköz a doboz felnyitása nélkül leolvasható, ezáltal csökken a fertőzés esélye. A Pevco cég (Middle River, MD, USA) Tritanból készített átlátszó szállítódobozt pneumatikus mintavevő csöveihez. Ebben pneumatikus rendszerben érkező kis mennyiségű mintákat (vért, gyógyszereket) szállítanak emberi kéz érintése nélkül a vizsgálat helyére.

A brazíliai Sartori Instruments a Sabic cég átlátszó *Ultem* poliéterimidjéből készített átlátszó fedelű sterilizálódobozt. A sterilizálandó anyagot vagy eszközt ebbe a dobozba helyezik, majd gamma-sugárzással sterilizálják. Az orvosok a doboz tartalmát a fedél levétele nélkül szemrevételezhetik. A Sabic *Lexan HPS* márkanevű polikarbonátja is jól tűri a gamma-sugaras sterilizálást, amely egyre népszerűbb a kórházakban, mert gyors, olcsó és a sugárnyaláb mélyen behatol az anyagba.

Az antimikrobiális műanyagok gyártói közül az Evonik biztosította az érdeklődőket, hogy *Cyrolite* és *Cyrex Protect* márkanevű műanyagai etilén-oxiddal vagy elektron- és gamma-sugárzással is sterilizálhatók. A BASF is jelezte, hogy *HyGentic* gyártmányai kezelhetők a szokásos sterilizálási eljárásokkal.

Van remény

Az új higiéniai rendelkezések hatására már észlelhető a kórházi fertőzések mérséklődése. Az Egyesült Királyságban 2006-ban a kórházakban a betegek 8,2%-a, 2011-ben már csak 6,4%-a kapott fertőzést. A MRSA és a *C. difficile* okozta fertőzések száma 70%-kal csökkent. Az USA kórházaiban az életveszélyes MRSA fertőzések száma 2005 és 2010 között 48%-kal lett kevesebb.

A csökkenések ellenére a kórházi fertőzés még mindig komoly kockázatot jelent. Remélhető azonban, hogy a sterilizálást tűrő antimikrobiális műanyagokból gyártott orvosi eszközök alkalmazása antibiotikumokkal kombinálva tovább mérsékli a fertőzések veszélyét.

Összeállította: Pál Károlyné

Archita Datta Majumdar: Biocompatible plastics and their importance in the medical device industry = Multibriefs, http://multibrief.com/briefs/exclusive/biocompatible_plastics_medical_industry.html

Sondgrass, J.: Makers unite to defend medical use of PVC = European Plastics, 40. k. 2. sz. 2013. p. 28–29.

Evans, J.: Warding off infection = Plastics Engineering, 69. sz. k. 9. sz. 2013. p. 10–17.