

Semmelweis Egyetem, Fogpótlástani Klinika*
 Eszterházy Károly Főiskola, Élelmiszertudományi Intézet**

Baktérium- és gombaölő polimerek a fogászatban

Egy új, hatékony antibakteriális, antifungális, kationos polimer, a polietilénimin fogorvosi felhasználásának lehetőségei

DR. GÉCZI ZOLTÁN*, DR. KISPÉLYI BARBARA*, DR. PÁL KÁROLY**, DR. HERMANN PÉTER*

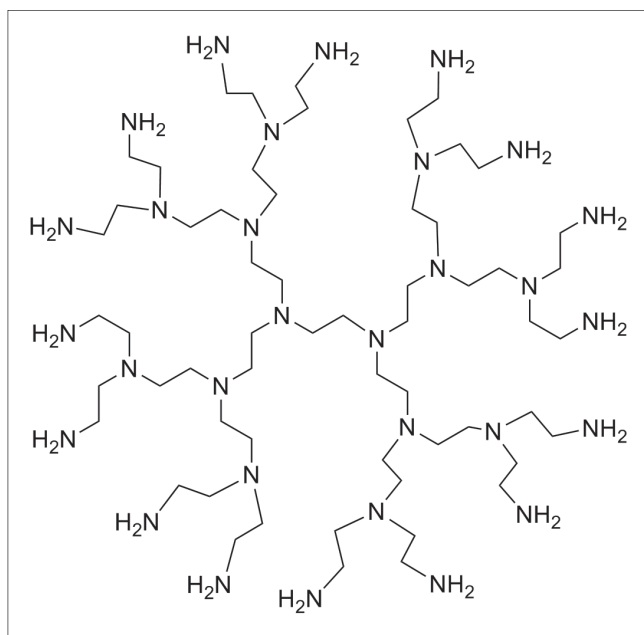
Az utóbbi években az orvostudomány figyelme az antibakteriális, antifungális polimerek felé fordult. A leghatékonyabbnak a kationos polimerek, közöttük is elsősorban a polietilénimin és a poliamidoamin bizonyultak. Rövid összefoglalásunk adatai a polietilénimin (PEI), kémiai szerkezetére, hatásmódjára és a medicinában történő felhasználására vonatkoznak. Fogorvosi felhasználása az irodalmi adatok alapján ma még csak kísérleti céllal, a tömőanyagokba és sealerekbe keverve történt. Érzékelve a PEI iránti fokozódó nemzetközi érdeklődést, fontosnak tartjuk a hazai fogorvos-társadalom kationos polimerekre vonatkozó informálását.

Kulcsszavak: kationos polimerek, antimikrobiális hatás, polietilénimin, fogorvosi felhasználás, stomatitis

A mai modern világban az antibakteriális szóról a legtöbb embernek az antibiotikumok jutnak eszébe. A szervezet kifejlesztett számos védelmi vonalat az evolúció során, de ezek a mechanizmusok nem minden esetben tudnak hatékony, gyors védelmet nyújtani. A természettudományos kutatás a fizika, a kémia és a biológia valamennyi területén már a 19. és a 20. század első évtizedeiben is jelentős eredményeket ért el a védekezés terén. Az elmúlt néhány év kutatásai arra utalnak,

hogy a közeljövőben néhány hatásmechanizmusában is újszerű polimer kerülhet bevezetésre a klinikumban, amelyek egyike a polietilénimin (PEI). A molekula jellegzetes elágazó szerkezete számos lehetőséget ad újszerű terápiás megoldásokra (1. ábra).

A fertőző ágensek megtelepedhetnek a szervezet különböző pontjain, és a legkülönbözőbb tárgyak felszínén is. Ezeken a természetes (pl. bőr, nyálkahártya) vagy mesterséges felületeken a baktériumok és gombák képesek megtapadni és szaporodni. A kialakult patogén flóra osztódik, és egy felszíni biofilm jön létre. Ez lehetővé teszi, hogy az így kialakult térbeli poliszacharid vázas háló mélyebb rétegében más típusú, esetleg sokkal patogénebb flóra telepedjen meg (anaerob, Gram-negatív), melynek következményeként a mélyebben fekvő rétegekben a kórokozók ellen alkalmazott anyagokra akár nagyságrendekkel kevésbé lehetnek érzékenyek [14]. Az érintett felületek tisztítását, fertőtlenítését sokszor megoldottnak tekintjük. A fogorvoslás területén erre a célra leggyakrabban dezinficiens anyagokat használnak, ezek hatékonysága többnyire nem száz százalékos. A használati eszközökön, berendezéseken megtapadt kórokozók elleni küzdelemnek igen nagy jelentősége van például a kórházakban, rendelőkben, ahol a modern egészségügy egyik nagy problémájával, a nosocomiális fertőzésekkel kell megküzdeni. Előfordulásuk az Amerikai Egyesült Államokban éves szinten az 1,7 milliót is elérheti, melyből 99 000 halálos kimenetelűvé válik [10]. Európában a nosocomiális fertőzések prevalenciája 4,9–8,5 százalék között mozog [12, 13]. Magyarországon is növekvő problémát jelentenek ezek a fertőzések, 2005 és 2010 között 5,4-ről



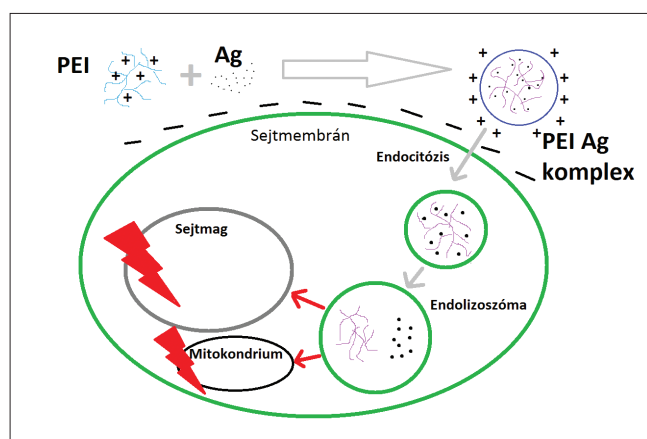
1. ábra: Az nagyelágazású polietilénimin szerkezete [9]
 (<https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylenimine>)

14,7-re növekedett a 100000 ápolási napra vonatkoztatott számuk [6]. A teljesség igénye nélkül, például a *P. aeruginosa*, *S. aureus* fajok a bőrön megtelepedve általában nem okoznak problémát, a szervezetbe bejutva azonban komoly fertőzést hozhatnak létre [23]. Az ilyen típusú fertőzések leküzdésére a költségvetés éves szinten jelentős összegeket áldoz. A közelmúltban olyan irányú fejlesztések indultak el világszerte, melyek hatékonyabb megoldást akarnak biztosítani. Ezek közül kiemeljük a felületek kezelését különböző előnyös tulajdonságú anyagokkal.

A fogorvoslásban a nyálkahártya és a fogpótlások felszínén gyakran megtelepednek olyan kórokozók, amelyek a nyálkahártya gyulladást okozzák, vérbőséggel, fájdalommal [19]. Ez a fájdalmas gyulladást akadályozza a beteg táplálkozását, beszédét és csökkenti komfortérzetét. A betegség súlyosabb eseteiben a kórokozó bekerülhet a keringésbe, amely ritkán komolyabb, generalizált kórképet hozhat létre. A fogpótlástani klinikán felmerült, hogy olyan irányú vizsgálatokat kezdjünk, amelyek kibővíthetik az eddig alkalmazott terápiás megoldások körét.

Az eddigiekben elfogadott protokoll a fogpótlás fertőtlenítését és a nyálkahártya ecsetelését tartalmazza [15, 28]. Terveink szerint a pótlás felszínére egy baktérium- és gombaölő hatású polimer réteg kerülne felvitelre. Ez az új eljárás a fogsor okozta stomatitis hatékony kezelési módjává válhat. Ezt a polimer réteget, elképzelésünk szerint, az orvos önmaga fel tudja vinni a rendelőben, így a páciensnek nem kell nélkülöznie egy-két napig sem a fogsorát. A felvitt anyag vastagsága nem befolyásolhatja a helyben tartó tényezőket, így a fogpótlás nem veszít funkciójából. Elképzelésünk szerint a polimer antimikrobiális hatását 2-3 héten keresztül kellene kifejtenie. Hosszabb idő után a nyálban található nagyszámú enzim hatására a legnagyobb mennyiségben előforduló komponens, a biodegradábilis polilaktát (PLA) lebomlása megindul. Ez a folyamat lehetővé teszi, hogy a polimer filmből felszabaduljon az antibakteriális, antifungális hatásokért felelős PEI-Ag.

A PLA-PEI-Ag típusú polimer-komplexek kórokozókat károsító hatásukat kétféle módon fejtik ki [16] (2. ábra).



2. ábra: A PEI-Ag hatásmechanizmusa

Az egyik lehetőség az úgynevezett kontakt hatás, amikor a kórokozók negatív töltésű sejtfa erősen kötődik a polimerfilm felszínén is jelenlévő pozitív töltésű PEI-hez. A másik lehetőség, amikor a PEI-Ag komponens felszabadulása révén a felszínnel érintkező oldatban, esetünkben a nyálban történik a kapcsolódás a kórokozókhoz. A polimerekből a hatóanyagok felszabadulásának mechanizmusa az egyik legfontosabb kérdés sok terápiás eljárásban. Világszerte kiterjedt kutatást folytatnak a szervezetbe bevitt készítményekből történő hatóanyag-felszabadulás jellemzőire vonatkozóan. A PEI-t tartalmazó polimerfilmből történő hatóanyag-felszabadulás mértéke nagy jelentőséggel bír a leendő terápiás alkalmazás paramétereinek meghatározásban [26].

A polietilénimin és az azt tartalmazó polimer-komplexek jellegzetességei

Kiemelkedő jelentőségük van a kationos polimereknek. Közülük kihangsúlyoznánk az úgynevezett nagy elágazású polimereket, mint a polietilénimin (PEI), vagy a poliamidoamin (PAMAM), kitozán. Szerkezetükből adódóan nagyszámú, primer, szekunder és tercier amino-csoporttal rendelkeznek. A PEI-nek ismert lineáris és nagy elágazású formája is, az orvosi gyakorlatban inkább a dendrimer formát használják. Ez a nagyszámú pozitív kötés elektrosztatikusan, spontán kötődik a negatív töltésekhez („Electrostatic Self Assembly” – ESA). A kovalens kötésnél gyengébb, de nagyszámú ionos kötés összességében „igen erős” – egyetlen kovalens kötésnél erősebb – kémiai kötést eredményez.

Jelenleg számos kutatócsoport foglalkozik világszerte a polikationos polimerekkel. Elsősorban a textiliparban, a felületkezelőanyag-iparban, az élelmiszeriparban, az egészségügyben, valamint a farmakoterápiában alkalmazzák ezeket a gyakorlatban és kutatásfejlesztés szintjén is [2, 25, 27].

Az orvosbiológiában a PEI-t ma még csak in vitro alkalmazzák antibakteriális és antifungális hatását kihasználva. Antibakteriális és antifungális hatását, adjuvánsként való alkalmazhatóságát igen nagyszámú közlemény igazolja. Biztató kísérletek folynak világszerte a gyógyszerbevitel és a génbevitel területén (drug delivery, gene delivery) [8]. Ezt az magyarázza, hogy a negatív töltésű nukleinsav-szegmenseket a PEI néhány valenciájával spontán és erősen köti (self assembly), és a még szabadon maradt nagyszámú amino-csoportjának pozitív töltése révén a PEI-DNS komplex a sejtfa felületéhez kötődik és endocitózis révén bekerül a citoplazmába [3]. A nagyelágazású PEI jelentős mértékű toxikus hatását csökkenti egyrészt a megkötött DNS, másrészt a még szabadon maradt amino-csoportokból a kutatóknak, felhasználóknak lehetősége van annyit lekötöni, hogy a molekula pozitív töltése ha csökken is, de megmaradjon, és spontán kötődni tudjon a sejtfa felületéhez. A molekula pozitív töltés-erősségének (Zeta-potenciál) ilyen módon történő sza-

bályozhatósága egyedülálló lehetőséget jelent a PEI felhasználhatósága szempontjából.

Az előző részben már említett polilaktáthoz a PEI-Ag komplex gyorsan, külső beavatkozás nélkül tud kapcsolódni (melynek feltétele, hogy mindkét anyag oldódik kloroformban). Másik feladata pedig a fogpótlás akrilát felszíneire való kötődés. Ez a polimer biokompatibilis és biodegradálható. Az orvoslásban kiterjedten alkalmazzák az alapvegyületet és származékait. Miután a polimer nem toxikus, felszívódó sebvarrófonalat és különböző eszközöket is készítenek belőle [24].

A harmadik alkotóelemét, a nano mérettartományban lévő ezüstszemcséket kell még megemlíteni. Az ezüst antibakteriális, „egészségvédő” tulajdonságát már az ókorban is felismerték. Egy, az Amerikai Egyesült Államokban készült felmérés szerint jelenleg több mint 400, a kereskedelemben is kapható termék tartalmazza az ezüst valamilyen formáját, amelynek a környezetbe kerülése a jövőben fokozódó problémát fog jelenteni. Citotoxikus hatást leggyakrabban az ionos forma (Ag⁺), illetve redukciója után például polimerekben a kötött atomos formája fejt ki [21].

Fogászati vonatkozások

A fogászati anyagtanban is kezdik felismerni a PEI jelentőségét, lehetséges felhasználási területeit. A leggyakrabban kutatott vonal a kompozíciós tömőanyagokkal való kombinálás. Kavitasálatételekor a fogorvos a szuvas dentint teljes mértékben szinte sosem tudja eltávolítani, többnyire marad az üregben patogén flóra [11]. Ez ellen lehet védekezni például caries indikátor használatával, az üreg klórhexidines átöblítésével, ennek ellenére ezek sem nyújtanak biztos eredményt [7]. A tömőanyag applikálása és polimerizációja után, a használt anyag tulajdonságaitól függően, nem mindig érvényesül antibakteriális hatás. Egy másik megközelítésben, elsősorban a tömés és a fog felszíne közt a tömőanyag zsugorodásából adódóan képződhetnek mikro rések, melyekben baktériumok tudnak megtelepedni [22]. A restaurációt nem lehet olyan simára polírozni, mint a természetes fogfelszín (különösen az approximális felszíneken), így az kifejezett plakk-akkumulációs terület a szájbán, és növeli a szekunder caries lehetőségét.

Már korábban is próbálkoztak a tömőanyagokat antimikrobiális hatású anyagokkal dúsítani, mint például ezüstionokkal és jóddal [29]. Ezek az anyagok azonban rontották a kompozitok anyagtanai és mechanikai tulajdonságait. A hozzáadott toxikus anyag egy része rövid idő alatt kioldódott a tömőanyagból, emellett nem volt kontrollálható a toxicitás sem. Az ilyen negatív hatások kiküszöbölésére PEI nanopartikulumokkal kombinálták a tömőanyagokat, és hatásukat alaposan vizsgálták. A PEI ilyen irányú alkalmazásával biztató eredményeket kaptak. Az antibakteriális hatás elsősorban a tömés felszínén volt jelentős, és az idő múlásával sem változott jelentősen. Ebből arra lehet következtetni, hogy

a polimer kioldódása nem számottevő, és a PEI beépül a tömőanyag szerkezetébe. A fluoridokat tartalmazó kompozitokban strukturális gyengülés megy végbe a fluoridionok kioldódása miatt, amellyel a kationos polimerek használatakor kevésbé kell számolni [4].

Egy másik lehetséges felhasználási mód a polimernek a gyökértömés során használatos sealerekben való alkalmazása. Az endodonciában is terjed a mikroszkópok használata, így újabb lehetőségek nyílnak meg a fogorvos előtt. Ennek ellenére a gyökércsatornák morfológiai adottságai miatt, és a gyökérkezelés jelenlegi technikája sem tudja mindig biztosítani a kellő dezinficiáló hatást. Ha rendelkezésre áll is minden eszköz, szakmai tudás, és a fog anatómiája is optimális, akkor sem érhető el biztos eredmény. Az akut vagy krónikus periapikális elváltozások gyógyulásához elméletileg elegendő eliminálni a fertőzés forrását. A hosszú távú siker elérésének érdekében azonban szükséges lenne a dentincsatornában perzisztáló patogén mikroorganizmusok biztonságos elpusztítására, melyek a későbbiekben periapikális gyulladást tudnak létrehozni. Újabb fertőzés kialakulása adódhat a koronális zárás elégtelenségéből is, minek során a baktériumok direkt kontaminálódhatnak a gyökértömés anyagával [17]. További nehézséget jelent az *E. faecalis* jelenléte, amely jelentős rezisztenciával rendelkezik az átöblítőszerrel és antibiotikumokkal szemben is. A gyökértömés utáni újrafertőzések vizsgálata során, az esetek többségében ez a baktérium áll a háttérben [20]. A jelenleg használatos sealereknek is van antibakteriális hatása, amit számos közleményben vizsgáltak. Ezek a kedvező hatások egyrészt nem jelentősek, másrészt idővel (3-7 nap) jelentősen gyengülnek [18]. Kiegészítésként PEI-t adtak a gyári készítményekhez és kedvező eredményekről számoltak be [1].

Az irodalom tüzetes vizsgálata után is csak egyetlen esetet találtunk, amelyben tíz önként jelentkező palatúra készült akrilátlemezből építettek be rezinkompozitba (Filtek Flow 3M ESPE Dental) kevert PEI-származékot. A kvaterner ammónium-PEI-t 1%-ban keverték a tömőanyagba és a protézis szájüregi felszínén kialakított üregekben helyezték el. Egyik oldalon a PEI-t tartalmazó-, a másik oldalon a PEI-nélküli anyaggal töltötték meg az üregeket (egy-egy a premolárisok, illetve a molárisok régiójában) és a felszínükön kialakuló biofilm vastagságát mérték. A lemez behelyezését követően négy óra elteltével az eltávolított protézisekből kivezítették a behelyezett rezin-részeket, majd mérték a kialakult biofilm vastagságát és szerkezetét SEM-al, valamint bakteriológiai vizsgálatokat végeztek „live/dead” teszttel. Megállapították, hogy mintegy 70%-kal kevesebb élő baktériumot találtak a behelyezett minták felszínén, ugyanakkor a biofilm vastagsága szignifikánsan növekedett. A vizsgálatok egyértelműen bizonyították a PEI-származék jelentős antibakteriális hatását az általuk alkalmazott alacsony koncentrációban is [5]. Hasonló vizsgálatok végzése szempontjából lényegesnek tartjuk jelezni, hogy a vizsgálati protokoll a „Helsin-

ki Committee for Human Clinical Trials"-nak megfelelően történt.

Megbeszélés

Összefoglaló cikkünk célja, hogy megismertesse az olvasóval a polikationos polimerek, esetünkben a PEI fogorvoslásban való felhasználhatóságát. A kórokozókra kifejtett direkt toxikus hatása miatt felválthatja, kiegészítheti a klasszikus terápiás módszereket, míg rezisztencia kialakulására gyakorlatilag nem kell számítani.

Közleményünk időszerűségét azzal is alá kívánjuk támasztani, hogy jelenleg hét országban folynak klinikai vizsgálatok a génbevétel témájában, amelyek nagy része a „Phase I. és Phase II.” szinten van. Kevésbé vannak reflektorfényben azok az eredmények, amelyek lehetővé teszik a PEI és egyéb kationos polimereknek a mindennapi életben használt termékekben való alkalmazását (textilipar, élelmiszertartósító eljárások, kozmetikai anyagok, gyógyászati eszközök), mint a sebek fedésénél alkalmazott termékek.

Jelen közlemény szerzői meggyőződve arról, hogy néhány éven belül a kationos antimikrobiális polimerek komoly pályát fognak befutni a klinikai felhasználás területén. Emiatt a fogorvosi kutatásnak is figyelemmel kell kísérnie a legújabb eredményeket és ha mód van rá, helyes bekapcsolódni ezekbe.

Az általunk leírt polimer-komplex felhasználásával kapcsolatban az irodalomban nem találtunk adatokat. A karakterizálás és sikeres klinikai vizsgálatok után bíznunk abban, hogy ez az új formula a mindennapi gyakorlatban bevezetésre kerülhet.

Irodalom

- ABRAMOVITZ I, WISBLECH D, ZALTSMAN N, WEISS EI, BEYTH N: Intratubular Antibacterial Effect of Polyethyleneimine Nanoparticles: An Ex Vivo Study in Human Teeth. *J Nanomater* 2015; 2015: 1–5.
- ANDREAS G, THORSTEN. R: Polyethyleneimine nanoparticle-containing microbicial electrospun polymer fibers for textile applications. United States patent US20100292623 A1. 2010.
- AKINC A, THOMAS M, KLIBANOV A, LANGER R: Exploring polyethyleneimine-mediated DNA transfection and the proton sponge hypothesis. *J Gene Med* 2004; 7: 657–663.
- BEYTHA N, YUDOVIN-FARBERB I, BAHIRA R, DOMBB AJ, WEISS EI: Antibacterial activity of dental composites containing quaternary ammonium polyethyleneimine nanoparticles against Streptococcus mutans. *Biomaterials* 2006; 27: 3995–4002.
- BEYTHA N, YUDOVIN-FARBERB I, PEREZ-DAVIDIA M, DOMBB AJ, WEISS EI: Polyethyleneimine nanoparticles incorporated into resin composite cause cell death and trigger biofilm stress in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010; 107(51): 22038–22043.
- CAINI S, HAJDU A, KURCZ A, BÖRÖCZ K: Hospital-acquired infections due to multidrug-resistant organisms in Hungary 2005–2010. *Eurosurveillance*, 2013; 18.
- CAVALCANTE BFM, ANNE dMM, MARQUES S, PAIVA LJ, JUNQUEIRA ZIC, AZEVEDO RLK: Antimicrobial effect of chlorhexidine digluconate in dentin: In vitro and in situ study. *J Conserv Dent* 2012; 15: 22–26.
- GRABOWSKA A, KIRCHEIS R, KUMARI R, CLARKE P, MCKENZIE A, HUGHES J, ET AL: Systemic in vivo delivery of siRNA to tumours using combination of polyethyleneimine and transferrin-polyethyleneimine conjugates. *Biomater Sci* 2015; 3: 1439–1448.
- JAN D: A nagyelágazású polietilénimin szerkezete [ábra] [internet] [megtekintve: 2016. 03. 03.] Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethyleneimine#/media/File:G4_dendrimer_PEI.png
- KLEVENS R, EDWARDS J, RICHARDS C, HORAN T, GAYNES R: Estimating health care-associated infections and deaths in U.S., 2002. *Public Health Reports* 2007; 122: 160–166.
- LENNON ÁM, ATTIN T, BUCHALLA W: Quantity of Remaining Bacteria: *Operative Dentistry* 2007; 32: 236–241.
- LIZIOLA A, PRIVITERA G, ALLIATA E, BANFI EA, BOSELLI L: Prevalence of nosocomial infections in: result from the Lombardy survey in 2000. *J Hosp Infect* 2003; 54: 141–148.
- LYTTIKAINEN O, KANERVA M, AGTHE N, MOTTONEN T: National Prevalence Survey on Nosocomial Infections in Finnish Acute Care Hospitals. 10th Epiet Scientific Seminar. Mahon, Menorca, Spain. 2005. oct. 13–15.
- MAH TF, PITTS B, PELLOCK B, WALKER GC, STEWART PS, O'TOOLE GA: A genetic Basis for Pseudomonas Aeruginosa Biofilm Antibiotic Resistance. *Nature* 2003; 426: 306–310.
- MIMA EG, VERGANI CE, MACHADO AL, MASSUCATO EMS, COLOMBO AL, BAGNATO VS, ET AL: Comparison of Photodynamic Therapy versus conventional antifungal therapy for the treatment of denture stomatitis: a randomized clinical trial. *Clin Microbiol Infect* 2012; 10: 380–388.
- MOGHIMI SM, SYMONDS P, MURRAY JC, HUNTER AC, DEBSKA G, SZEWZYK: A. A two-stage poly(ethyleneimine)-mediated cytotoxicity: implications for gene transfer/therapy. *Molecular Therapy* 2005; 11: 990–995.
- MORADI S, NAGHAVI N, ROHANI E, JAVIDI M: Evaluation of microleakage following application of a dentin bonding agent as root canal sealer in the presence or absence of smear layer. *J Oral Sci* 2009; 51: 207–213.
- MORGENTAL R, VIER-PELISSER F, OLIVEIRA S, ANTUNES F, COGO DM., ET AL: Antibacterial activity of two MTA-based root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 1128–1133.
- NEVILLE BW, DAMM DD, ALIEN CA, BOUQUOT JE: *Oral & maxillofacial pathology (2. ed.)*. W.B. Saunders, Michigan 2002; 192–194.
- ORSTAVIK D, HAAPASALO M: Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 142–149.
- OUAY BL, STELLACCI F: Antibacterial activity of silver nanoparticles: A surface science insight. *Nanotoday* 2015; 10: 339–354.
- PATEL M, PUNIA S, BHAT S, SINGH G, BHARGAVA R, GOYAL P, ET AL: An in vitro Evaluation of Microleakage of Posterior Teeth Restored with Amalgam, Composite and Zircomer – A Stereomicroscopic Study. *J Clin Diagn Res* 2015; 9: ZC65-ZC67.
- PELEG AY, HOOPER DC, M.D: Hospital-Acquired Infections Due to Gram-Negative Bacteria. *N Engl J Med* 2010; 362: 1804–1813.
- RAFAEL A, LOONG-TAK L, SUSAN EMS, HIDETO T: *Poly(Lactic Acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications*. John Wiley & Sons, New Jersey 2010; 443–456.
- SETYONO D, VALIYAVEETIL. S: Functionalized paper-A readily accessible adsorbent for removal of dissolved heavy metal salts and nanoparticles from water. *J Hazard Mater* 2015; 302: 120–128.
- SIEDENBIEDEL F, TILLER JC: Antimicrobial Polymers in Solution and on Surfaces: Overview. *Polymers* 2012; 4: 46–71.
- TIAN F, DECKER E, GODDARD. J: Development of an iron chelating polyethylene film for active packaging applications. *J Agric Food Chem* 2012; 60: 2046–2052.
- WEBB BC, THOMAS CJ, WHITTLE T: A 2-year study of Candida-associated denture stomatitis treatment in aged care subjects. *Gerodontology* 2005; 3: 168–176.
- YOSHIDA K, TANAGAWA M, ATSUTA M: Characterization and inhibitory effect of antibacterial dental resin composites incorporating silver-supported materials. *J Biomed Mater Res* 1999; 47: 516–522.

GÉCZI Z, KISPÉLYI B, PÁL K, HERMANN P

Bactericid and fungicid polymers in dentistry

Polyethyleneimine, a new effective antibacterial and antifungal cationic polymer and its dental application

In the past years antibacterial and antifungal polymers had become the focus of medical research. Polyethylenimine (PEI) and poliamidoamin had been proven the most effective polymers. The data shown in this short review discuss the chemical structure, pharmacological effects and medical use of PEI. Report in the international literature only gives examples of experimental dental appliance of PEI in sealers and filling materials. Because of the growing interest in the subject of PEI we find it important to inform the domestic dental society of cationic polymers.

Keywords: cationic polymers, antimicrobial effect, polyethylenimine, dental use, stomatitis