

Abstrakt

Impregnácia alebo potažovanie bavlnených a polyesterových vlákien s kationovou meďou im dodáva silné širokospektrálne antibakteriálne, antivírusové, antifungálne a protiroztočové vlastnosti (FASEB Journal 2004,18: 1728-30). Táto odolná platformová technológia umožňuje masovú výrobu tkaných a netkaných textílií, ako sú napríklad plachty, obliečky na vankúše, šaty, ponožky, vzduchové filtre, potažy matracov, koberce atď., bez toho, aby bolo potrebné meniť akékoľvek priemyselné postupy alebo strojové zariadenia, iba zavedením vlákien upravených oxidom medi. Biocídne vlastnosti textílií obsahujúcich 3 až 10% vlákien impregnovaných meďou sú trvalé, nie sú ovplyvnené extrémnymi podmienkami pri praní a nezasahujú do manipulácie s konečnými výrobkami (napríklad farba, tlak a pod.). V tejto písanej verzii zobrazujeme údaje, ktoré preukazujú, že i) antifungálne ponožky obsahujúce 10% (váha/váha) vlákien impregnovaných meďou zmierňujú bolesť pri atletickej nohe; ii) antimikrobiálne textílie (plachty) obsahujúce 10% (váha/váha) vlákien impregnovaných meďou znižujú bakteriálne osídlenie v klinickom prostredí, a že iii) tieto výrobky nemajú senzibilizačné vlastnosti vo vzťahu k pokožke alebo iné nežiaduce účinky. Naše výsledky dovedna dokazujú výrazný preventívny a liečebný potenciál odevných výrobkov, ktoré sú impregnované oxidom medi.

Kľúčové slová: oxid medi, biocídny, antibakteriálny, atletická noha, nozokomiálne nákazy.

ÚVOD

Kovové ióny sa už po stáročia využívajú na dezinfekciu tekutín, tuhých látok a tkanív [1; 2]. Starovekí Gréci z predkresťanského obdobia Hippokrata (400 pr. n. l.) boli prvými, ktorí objavili dezinfekčnú silu medi. Meď predpisovali na pľúcne ochorenia a čistenie pitnej vody. Kelti vyrábali whisky v medených nádobách v Škótsku okolo roku 800 n.l. a táto metóda pretrváva až do súčasnosti. Gangajal sa uchováva v medených nádobách v každej hinduistickej domácnosti kvôli antivegetatívnym a bakteriostatickým vlastnostiam medi. Raní Feničania pribíjali medené pásy na trup lodí aby zabránili zanášaniam, keďže čistejšie plavidlá sa pohybovali rýchlejšie a dalo sa s nimi lepšie manévrovať.

Od 18. storočia sa meď rozšírila v oblasti klinického využitia v západnom svete, využívajúc sa na liečbu duševných porúch a pľúcnych ťažkostí. Prví americkí priekopníci, ktorí putovali naprieč kontinentom smerom na západ ukladali strieborné a medené mince do veľkých drevených sudov na vodu, aby si zaistili bezpečnú pitnú vodu na ich dlhej ceste. Počas Druhej svetovej vojny ukladali japonskí vojaci kusky medi do fliaš s vodou na prevenciu voči úplavici. Síran meďnatý je veľmi cenený u obyvateľov Afriky a Ázie, pretože hojí rany a lieči kožné ochorenia.

Nasa ako prvá navrhla sterilizačný systém ionizácie medi a striebra pre lety Apollo. V súčasnosti sa meď využíva ako čistička vody, algecíd, fungicíd, nematocíd, moluskocíd a ako antibakteriálne a antivegetatívne činidlo [3-7]. Meď sa považuje za bezpečnú pre ľudí, čo dokazuje rozšírené a dlhodobé využívanie intrauterinných zariadení (IUD) u žien [8; 9]. Na rozdiel od nízkej citlivosti ľudského tkaniva (kože alebo iného) na meď [10] sú mikroorganizmy na ňu mimoriadne náchylné.

ZAVEDENIE OXIDU MEDI DO VLÁKIEN

Využitím vlastností medi boli vyvinuté dve odolné platformové technológie: prvá pokovuje bavlnené vlákna oxidom medi, druhá impregnuje polyesterové, polypropylénové, polyetylénové, polyuretánové, polyolefinové alebo nylonové vlákna oxidom meďnatým.

Stručne povedané, bavlnené vlákna sa pokovujú takto: kationová meď (zmes Cu^{2+} a Cu^{1+}) sa viaže na vlákna na báze celulózy. Bavlna, hodváb / viskóza a vlákna, ako je Lyocel od spoločnosti Tencel, sa spracujú elektrolytickým pokovovacím procesom, ktorý zahŕňa nasledujúce kroky: a) vlákna majúce priemer asi 11-13 mikrometrov sa namočia po dobu 5 sekúnd do 1% SnCl_2 , pH 3,5 pri izbovej teplote; b) vlákna sa potom na 5 sekúnd namočia do PdCl_2 , pH 4 pri izbovej teplote, čím sa získajú aktivované vlákna; a c) aktivované vlákna na báze celulózy sú potom vystavené formaldehydu, CuSO_4 a polyetylénglykolu pri pH 9. Po približne 5 minútach sa vlákna pokovujú kationovou meďou (Cu (II) a Cu (I)). Nakoniec sa vlákna vysušia a prechádzajú cez textilný mykací stroj, ktorý ich oddeľuje a zarovnáva.

Impregnácia medi na rôzne syntetické vlákna uvedené vyššie sa dosiahne pridaním prášku oxidu meďnatého k polymérom počas fázy prípravy hlavnej dávky. Hlavná dávka môže byť vyrobená pri priemyselne prijateľných koncentráciách a pridaná do polymérnej suspenzie rovnako ako by bola pridaná akákoľvek iná dávka pri napr. pigmentácii a pod. Hlavná dávka obohatená oxidom medi je navrhnutá tak, aby umožňovala vytlačenie vlákien v bežných výrobných systémoch. Vlákna môžu byť narezané na krátke striže alebo vyrobené v tvare filamentu a štruktúrované, ak sa to vyžaduje. Rovnako ako v prípade vyššie uvedených pokovovaných vlákien je získaným produktom vlákno, ktoré sa môže zavádzať v štádiu miešania vlákien alebo priamo do tkaných alebo pletených výrobkov, takže výrobné postupy zostanú nezmenené.

Tieto vlákna pokovované alebo impregnované oxidom medi disponujú širokým spektrom biocídnych vlastností - sú antibakteriálne, antifungálne, protivírusové a zabíjajú prachové roztoče [11]. Okrem toho štúdie na zvieratách preukázali, že tieto vlákna nemajú vlastnosti senzibilizácie kože [11].

ŠTÚDIE VEDENÉ S TEXTÍLIAMI OBSAHUJÚCIMI OXID MEDI

Vzhľadom na biocídne vlastnosti vlákien ošetrovaných oxidom medi [11] sa tieto vlákna zaviedli do výroby textílií. Nasledujúca časť popisuje štruktúru, obsah a výrobné postupy niekoľkých rôznych textílií, ktorých biocídne vlastnosti sú uvedené v tabuľke 1. Konečný obsah vlákien obsahujúcich oxid medi sa môže líšiť od toho, ktorý je uvedený v nasledujúcej časti, ako je to uvedené v tabuľke 1.

1. Vlákna na báze celulózy: pre tieto textílie sa použili dve rozdielne konfigurácie.

Konfigurácia #1:

Štruktúra a obsah textílie: Základná textília - 50% bavlna, 50% polyesterová osnova; výplň - 90% bavlna / 10% Tencel vlákna pokovované meďou. Štruktúra bola podobná štandardnej T180, ktorá sa používa v oblasti výroby plachiet a hmotnosť konečne upravenej textílie bola okolo 150 g/m². Textílie boli farbené stredne modrým odtieňom.

Výrobný proces: Strižné vlákno Tencel s hmotnosťou 1,4 denier a dĺžkou 38 mm bolo ošetrované oxidačno-redukčným procesom na pokovovanie kationového druhu medi.

Vlákna sa následne zmiešali v zmesi v pomere 90% bavlny a 10% ošetrovaných vlákien. Priadza s upravenými vláknami sa umiestnila iba do výplne textílie. Textília bola utkaná, zafarbená priamym spôsobom farbenia a dokončená bežnými metódami.

Konfigurácia #2: Textílie používané len na testovanie roztočov.

Štruktúra a obsah textílie: Základná tkanina - 100% surová bavlna, ktorá bola bielená a pripravená na tlač. Štruktúra bola podobná štandardnej T180, ktorá sa používa v oblasti výroby plachiet a hmotnosť konečne upravenej textílie bola okolo 160 g/m².

Výrobný proces: Textília bola v celej šírke upravená tak aby sa vytvorili nukleačné miesta na jej povrchu, tým že bola ponorená do chemickej formuly s pH 4. Textília bola potom vysušená a umiestnená na suspenzný valec podobný tomu, ktorý sa používa na uskladnenie zamatovej textílie, aby sa tak vytvoril malý priestor medzi každou vrstvou tkanín. Zatiaľ čo bola umiestnená na valci, celý valec s textíliou bol položený do nádrže vo zvislej polohe. Roztok chelátovej medi bol spolu s redukčným činidlom pridaný do nádrže. Reakcia sa skončila po približne štyroch minútach, kedy bola úplne pokovovaná textília odobratá z valca a dôkladne sa vysušila.

2. Textílie zmesi Polyester/Bavlna:

Štruktúra a obsah textílie: Textília T180 bola vyrobená s použitím 50% bavlny / 50% polyesterovej osnovy a 40% polyesteru / 10% polyesteru ošetrovaného Cupronom / 50% bavlnenej výplne.

Výrobný proces: Strižné vlákno obsahujúce hmotnostné 1% oxidu meďného bolo vyrobené konvenčným spôsobom, pričom oxid medi bol v hlavnej dávke pridaný do suspenzie polyesteru. Toto polyesterové vlákno sa potom zmiešalo s bavlnou a dalo vzniku upravenej polyesterovej priadzi v pomere 90% bavlna /10% Cupron Tieto priadze sa použili iba vo výplni.

3. Textilie na báze polyesteru a nylonu:

Štruktúra a obsah textílie: Tieto vlákna sú klasifikované ako 100% polyester a 100% nylon.

Vo všetkých prípadoch sa vlákno vytlačalo s hlavnou dávkou 1%, čím sa získala priadza so 68 filamentami s priemerom 70 denierov. Vlákna sa následne zdvojnásobili a dali vzniku priadzi s priemerom 140 denierov. Textilie sa potom naplietli na kruhový stroj so 168 ihlami. Textilie neboli farbené, pred testovaním boli však premyté, aby sa odstránili akékoľvek cudzie látky na ich povrchu.

4. Textilie na báze polypropylénu:

To sa týka spunbond netkanej textílie vyrobenej na jedno použitie. Textilie boli vyrobené v dvoch verziách: 25 gramov na meter štvorcový a 13,5 gramov na meter štvorcový. V každom prípade bolo zaťaženie hlavnej dávky 3% hmotnosti hlavnej dávky medi do suspenzie. Medzi verziou 13,5 gramov a verziou 25 gramov nebol pozorovaný žiadny rozdiel v biologickej účinnosti.

Nasledujúca tabuľka uvádza reprezentatívne údaje o biocídnych vlastnostiach niektorých z týchto textílií voči niekoľkým patogénom.

Tabuľka 1: Biocídne vlastnosti textílií impregnovaných oxidom medi

Typy vlákien opracovaných med'ou	Percento vlákien opracovaných med'ou v textílii (Hmotnosť / hmotnosť)	Typ testované ho organizmu *	Názov testovaného organizmu *	Čas expozície	Percentuálny úbytok organizmu v Titri	Choroby súvisiace s organizmom
Pokovovaná celulóza	10	Gram + baktéria	<i>Staphylococcus aureus</i>	1 hodina	>99,8	Systémové a kožné infekcie
	10	Gram + baktéria	<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) Odolná voči Metecilínu	1 hodina	>99,5	Infekcie získané v nemocnici

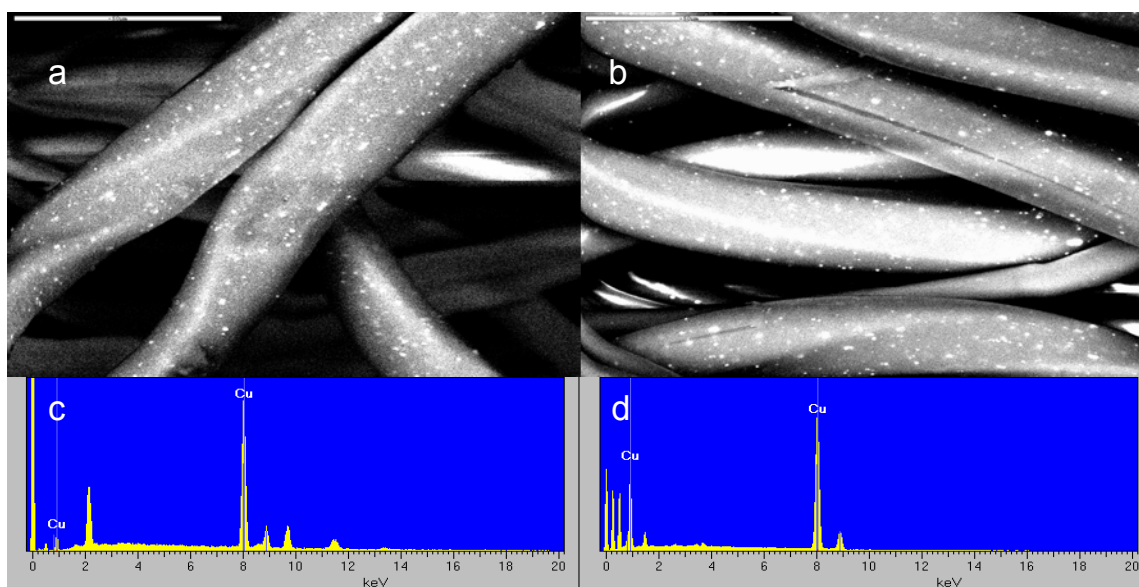
	10	Gram + baktéria	<i>Enterococci</i> odolná voči Vankomycínu (VRE)	1 hodina	99,5	Infekcie získané v nemocnic i
	10	Gram - baktéria	<i>Escherichia coli</i>	1 hodina	>99,9	Otrava jedlom

	10	Huby	<i>Candida albicans</i>	2 hodiny	>99	Atletická noha; oportúnne infekcie
	10	Vírus	Vírus ľudskej imunodeficiencie typu 1 (HIV-1)	20 minút	>99,9	AIDS
	20	Roztoč	<i>Dermatophagoides farinae</i>	46 dní	100	Alergie, Astma
	100	Roztoč	<i>Dermatophagoides farinae</i>	5 dní	100	Alergie, Astma
Polyester	3	Gram + baktéria	<i>Staphylococcus aureus</i>	4 hodiny	>99,9	Systémové a kožné infekcie
	5	Huby	<i>Candida albicans</i>	2 hodiny	>99,9	Atletická noha; oportúnne infekcie
	10	Gram + baktéria	<i>Listeria</i>	1 hodina	>99,8	Otrava jedlom
	10	Gram - baktéria	<i>Salmonella</i>	2 hodiny	>98,5	Otrava jedlom
	10	Gram - baktéria	<i>Escherichia coli</i>	1 hodina	>99,9	Otrava jedlom
	10	Vírus	Cytomegalovírus (CMV)	20 minút	>99,9	Syndróm podobný mononukleóze
	10	Vírus	HIV-1	20 minút	>99,9	AIDS
Polypropylén	3	Gram + baktéria	<i>Staphylococcus aureus</i>	4 hodiny	>99,9	Systémové a kožné infekcie
	3	Gram - baktéria	<i>Escherichia coli</i>	4 hodiny	>99,9	Otrava jedlom
	3	Huby	<i>Candida albicans</i>	4 hodiny	>98,7	Atletická noha; oportúnne infekcie
	3	Vírus	HIV-1	20 minút	>99,9	AIDS
Nylon	10	Gram + baktéria	<i>Staphylococcus aureus</i>	2 hodiny	>99,9	Systémové a kožné infekcie
	10	Gram - baktéria	<i>Escherichia coli</i>	1 hodina	>99,9	Otrava jedlom
	10	Huby	<i>Candida albicans</i>	2 hodiny	>99,9	Atletická noha; oportúnne infekcie
	10	Vírus	HIV-1	20 minút	>99,9	AIDS

Na stanovenie biocídnych vlastností textílií voči testovaným baktériám a hubám bola využitá testovacia metóda 100-1993 združenia *The American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC) Počiatočné bakteriálne alebo hubové inokulum, ktoré bolo použité sa pohybovalo v rozmedzí 1×10^5 až 4×10^6 jednotiek tvoriacich kolóniu (cfu) na jednu vzorku. Tieto testy vykonali nezávislé laboratóriá: AminoLab Laboratory Services, Weizmann Industrial Park, Nes Ziona 79400, Izrael, a Hy Laboratories Ltd., Park

Tamar, Rehovot 76325, Izrael. Pokusy s roztočmi boli vykonané prostredníctvom subdodávateľskej zmluvy doktorom Dr. Kosta Y. Muncuoglu z oddelenia parazitológie, Hebrejská Univerzita - Hadassah Lekárska škola, Jeruzalem 91120, Izrael. CMV testovanie prebehlo na Univerzite Ben Gurion doktorom Dr. Shemer-Avni a HIV-1 testovanie sa uskutočnilo v Cupron Biosafety Viral Laboratory. Podrobné experimentálne protokoly nájdete v dokumente č. 11. Zobrazené výsledky sú reprezentatívnymi príkladmi minimálne 2 podobných experimentov na textíliu na organizmus.

Štúdie sa potom uskutočnili s ponožkami obsahujúcimi polyesterové vlákna impregnované oxidom medi (obr. 1) a plachtami obsahujúcimi bavlnené vlákna pokovované oxidom medi (obr. 2), ako je opísané nižšie.



Obr. 1 Skenovacia elektrónová mikroskopia (SEM) polyesterových vlákien impregnovaných oxidom medi v testovaných ponožkách pred práním (a) a po 75 praniach (b). Textílie boli vyprané s prostriedkom Tide bez bielidla v Kenmore práčke pri teplote 140°F za použitia programu normálneho cyklu pre záťaž 4 lbs (libry). Textílie boli vysušené v sušičkách. Biele bodky sú oxid medi, ako bolo zistené röntgenovou fotoelektrónovou spektrálnou analýzou (c a d).



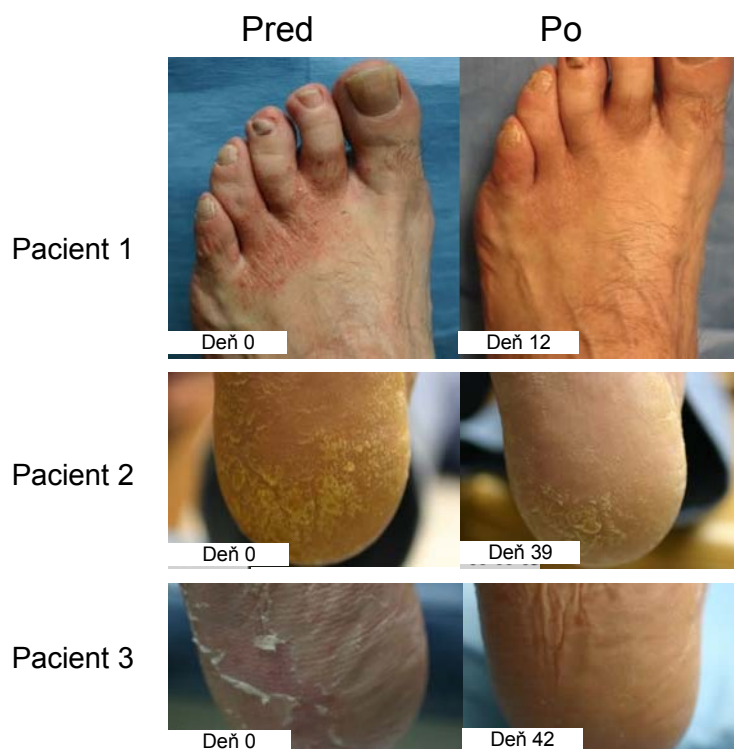
Obr. 2 Zmes bavlnených vlákien pokovovaných oxidom medi a neupravených vlákien podľa SEM.

Percento medi na povrchu polyesterových vlákien bolo ~ 4%. Dokonca aj po 75 vypraniach ponožiek zostalo množstvo medi na povrchu vlákien podobné (~4%, Obr. 1b). K malej strate oxidu medi, bez straty biocídnej účinnosti došlo vo vláknach pokovovaných oxidom medi po 100 praniach [11]. Konečné percento vlákien impregnovaných meďou v ponožkách a plachtách bolo 10% (w/w).

Skúmanie atletickej nohy

Sto jedincov trpiacich atletickou nohou (*tinea pedis*) dostali ponožky obsahujúce 10% vlákien impregnovaných meďou (ďalej len medené ponožky). Jedinci mali nosiť medené ponožky denne. Počas tohto obdobia sa jedinci nepodrobovali žiadnej antifungálnej liečbe a ich chodidlá monitoroval podiater.

Všetkých sto jedincov trpiacich atletickou nohou uviedlo pominutie pálenia a svrbenia, ktoré môže sprevádzať fungálnu infekciu, do 1-3 dní od začiatku nosenia týchto ponožiek. Pri akútnych infekciách sa pľuzgiere a popraskaniny, charakteristické pre túto fungálnu infekciu, začali miznúť v priebehu 2-6 dní od použitia ponožiek a koža sa vrátila do normálu. U jedincov, ktorí mali dlhé roky chronické a závažné infekcie atletickej nohy došlo k zlepšeniu stavu atletickej nohy behom niekoľkých dní po začatí nosenia medených ponožiek (obr. 3). U niektorých jedincov, ako napríklad u pacienta číslo 3 na obrázku 3, došlo k úplnému návratu pokožky do normálu v priebehu 1 až 2 mesiacov. Ani jeden zo sto jedincov neuviedol nežiaduci účinok počas používania medených ponožiek.



Obr. 3 Infekcia atletickej nohy v deň 0 a po nosení ponožiek obsahujúcich 10% vlákien impregnovaných med'ou u troch reprezentatívnych príkladoch jedincov trpiacich infekciami atletickej nohy. (Pacient 1 – akútna infekcia; Pacienti 2 and 3 – chronické infekcie).

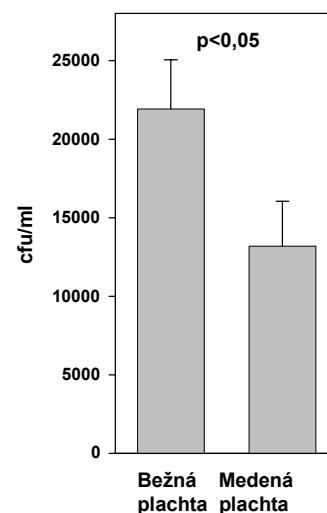
Skúmanie bakteriálnej kolonizácie

Tridsať pacientov hospitalizovaných na internom oddelení vo veku 30 až 75 rokov s rôznymi ochoreniami vyžadujúcimi nemocničnú liečbu (čo však nie je pre túto štúdiu relevantné) boli náhodne vybraní, aby sa zúčastnili štúdie. Pacienti po informovanom súhlase spali cez noc na bežných plachtách a následne cez noc na plachtách, ktoré obsahovali 90% bežných bavlnených vlákien a 10% vlákien impregnovaných med'ou (ďalej ako medené plachty). Vzorky baktérií na vatových tyčinkách boli odobraté z matracov v oblasti nôh. Celkové bakteriálne zaťaženie na vatovú tyčinku sa určilo pomocou štandardnou rutinnou chemickou analýzou bakteriálneho rastu na oddelení mikrobiológie v nemocnici. Dodatočne k týmto 30 pacientom, 70 ďalších pacientov spalo cez noc na medených textíliách. Každého z týchto 100 pacientov vyšetril alergológ a klinický imunológ, dermatológ a internista, aby zistil akékoľvek možné nežiaduce účinky spôsobené plachtami, ako je senzibilizácia kože.

Ako je znázornené na Obr. 4, bakteriálna kolonizácia bola štatisticky značne nižšia na medených plachtách než na bežných. Zatiaľ čo počet baktérií na bežných plachtách pod chodidlami u 30 pacientov vyšetrených po spánku v noci bol 21909 ± 3134 cfu / ml (priemer $\pm$ štandardná chyba), počet baktérií na medených plachtách bol po spánku v noci v priemere takmer polovičný (13182 ± 2863 cfu / ml).

U 100 pacientov, ktorí spali na medených plachtách neboli zaznamenané žiadne významné nežiaduce alebo akékoľvek iné reakcie. Vyšetrojúci lekári nezaznamenali žiadne senzibilizácie kože alebo alergické reakcie.

Obr. 3 Zníženie bakteriálnej kolonizácie medených plachiet. Počet baktérií, ktoré sa po spánku cez noc nachádzali na medených plachtách pod chodidlami pacientov, bol výrazne nižší ako počet baktérií, ktoré sa nachádzali pod nohami tých istých pacientov po spánku cez noc na bežných plachtách. Bol vykonaný párový T-test. Štatistický rozdiel (hodnota p) je zobrazený.



DISKUSIA

Permanentné alebo trvalé viazanie anorganických zlúčenín na organické substráty je mimoriadne náročné, obzvlášť pri procesoch hromadnej výroby. Využitím vlastností medi sa vyvinula lacná platformová technológia, ktorá trvalo viaže meď na textilné vlákna, z ktorých sa môžu vyrábať tkané a netkané textílie [11]. Zavedenie oxidu medi v počiatočných štádiách cyklu textilnej výroby umožňuje použitie bavlny alebo polyesterových vlákien v mnohých výrobných procesoch bez toho, aby sa zmenili výrobné postupy alebo zariadenia, čo umožňuje rýchlu a jednoduchú výrobu textílií so silnými biocídnymi vlastnosťami (napr. Tabuľka 1) ,

Meď sa považuje za bezpečnú pre ľudí, čo dokazuje rozšírené a dlhodobé využívanie medených intrauterinných zariadení (IUD) u žien [8;9;12]. Štúdie na zvieratách preukázali, že medené vlákna nemajú kožné senzibilizačné vlastnosti. Ani jeden zo 100 jedincov v tejto štúdii, ktorý používal ponožky obsahujúce vlákna impregnované meďou na zlepšenie stavu atletickej nohy neuviedol žiadne negatívne účinky zapríčinené týmito ponožkami. A navyše, ani jeden zo 100

pacientov, ktorý spal na plachtách obsahujúcich medené vlákna neuviedol žiadny nežiaduci účinok. Tieto zistenia sú v súlade s veľmi nízkym rizikom nežiaducich kožných reakcií spojených s medťou [10].

Možnosť zavedenia medi do textílií môže mať významné dôsledky. Jedným z príkladov je zníženie nozokomiálnych nákaz v nemocniciach. Hlavnými zdrojmi kontaminácie sú kožná flóra pacienta, flóra na rukách lekárskeho a zdravotníckeho personálu a kontaminované infúzne kvapaliny. Nedávno sa však ukázalo, že plachty, ktoré sú v priamom kontakte s kožou pacienta a jeho bakteriálnou flórou, sú dôležitým zdrojom infekcie [13; 14]. Okrem toho boli plachty výrazne viac kontaminované pacientmi, ktorí prenášali infekciu, než neinfikovanými pacientmi ($p < 0,01$) [13]. Preto používanie textílií, ktoré zabíjajú mikróby v pyžame, plachtách, obliečkach na vankúše a županoch v nemocničnom prostredí, môže znížiť šírenie mikroorganizmov na nemocničných oddeleniach, čo vedie k zníženiu nozokomiálnych infekcií.

Je dôležité poznamenať, že (nozokomiálna) infekcia súvisiaca so zdravotnou starostlivosťou sa radí na štvrtú priečku čo sa týka príčin smrti v Spojených štátoch, za srdcovými chorobami, rakovinou a mozgovou príhodou. Takmer dva milióny pacientov sa ročne nakazí infekciou počas hospitalizácie. Viac ako 90 000 úmrtí v USA sa každoročne pripisuje týmto infekciám a jedno zo štyroch úmrtí na jednotkách intenzívnej starostlivosti je spôsobené infekciou, ktorá nesúvisí s počiatočnou príčinou hospitalizácie. Predpokladá sa, že nozokomiálne infekcie majú každoročne za následok navýšenie 5 miliárd dolárov k nemocničným a poistným nákladom v Spojených štátoch [15]. Využitie textílií s biocídnymi vlastnosťami v nemocničnom prostredí teda môže nielen znížiť úmrtnosť a chorobnosť, ale takisto značne znížiť nemocničné a poistné náklady.

Ďalšie možné využitie medených textílií súvisí s alergiami a astmou. Odhaduje sa, že 15% celkovej populácie trpí jednou alebo viacerými alergickými poruchami, z ktorých je najbežnejšia alergická rinitída [16]. Alergická rinitída postihuje približne 20 až 40 miliónov ľudí v USA. Podobne takmer 15 miliónov Američanov má astmu, vrátane takmer 5 miliónov detí. Na následky astmy zomrie každý rok približne 5 500 ľudí [17]. Prachové roztoče sú považované za dôležitý zdroj alergénu pre trvalú rinitídu a astmatické záchvaty [18]. Odstránenie prachových roztočov v domácnosti, ktoré sa nachádzajú v matracoch, prikrývkach, kobercoch a vankúšoch by preto bolo dôležitým krokom k zlepšeniu kvality života tých, ktorí trpia alergiami súvisiacimi s prachovými roztočmi.

Použitie ponožiek impregnovaných medťou širšou populáciou môže byť prospešné aj pri priaznivejších podmienkach. Približne 15-20% populácie trpí *tinea pedis* [19; 20]. Zatiaľ čo existuje veľa klinických prejavov *tinea pedis*, najčastejšie sú medzi prstami a na spodkoch chodidla, na päťkách a bokoch chodidla. Hoci táto fungálna infekcia nie je zvyčajne nebezpečná, môže spôsobiť nepríjemné pocity, môže byť odolná voči liečbe a môže sa šíriť do iných častí tela alebo na iných

ľudí. Postihnuté chodidlo môže byť taktiež sekundárne infikované baktériami. Ako tu uvádzame, ponožky impregnované meďou môžu byť prínosné pri prevencii a liečbe *tinea pedis*.

Okrem toho, keďže ponožky zabíjajú baktérie, zápach spojený s rastom baktérií sa eliminuje (údaje nie sú uvedené).

Na záver, naša štúdia názorne predkladá niektoré z potenciálnych využití textílií ošetrovaných meďou pri nových upotrebeniach, ktoré sa týkajú dôležitých medicínskych záujmov. Implementácia iba niekoľkých z možných využití tejto technológie môže mať veľký vplyv na náš život.

ZDROJE

1. Block, S.S. (2001). Definition in terms. *Disinfection, Sterilisation and Preservation* 9: 1857.
2. Dollwet, H.H.A. and Sorenson, J.R.J. (2001). Historic uses of copper compounds in medicine. *Trace Elements in Medicine* 2: 80-87.
3. Cooney, T.E. (1995). Bactericidal activity of copper and noncopper paints. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 16(8): 444-450.
4. Cooney, J.J. and Tang, R.J. (1999). Quantifying effects of antifouling paints on microbial biofilm formation. *Methods Enzymol.* 310: 637-644.
5. Stout, J.E., Lin, Y.S., Goetz, A.M. and Muder, R.R. (1998). Controlling Legionella in hospital water systems: experience with the superheat-and-flush method and copper-silver ionization. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 19(12): 911-914.
6. Weber, D.J. and Rutala, W.H. (2001). Use of metals as microbicides in preventing infections in healthcare. *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. Fifth Ed. Block, S.S., editor. New York: Lippincott Williams and Wilkins; p. 415-430.
7. Fraser, W.D., Quinlan, A., Reid, J. and Smith, R.N. (2001). Huntingdon Res Center: Primary screening of copper compounds for herbicidal, nematocidal, fungicidal and bactericidal activity. *INCRA Project no. 211*: 43.
8. Bilian, X. (2002). Intrauterine devices. *Best. Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 16(2): 155-168.
9. Hubacher, D., Lara-Ricalde, R., Taylor, D.J., Guerra-Infante, F. and Guzman-Rodriguez, R. (2001). Use of copper intrauterine devices and the risk of tubal infertility among nulligravid women. *N. Engl. J Med.* 345(8): 561-567.
10. Hostynek, J.J. and Maibach, H.I. (2003). Copper hypersensitivity: dermatologic aspects--an overview. *Rev. Environ. Health* 18(3): 153-183.
11. Borkow, G. and Gabbay, J. (2004). Putting copper into action: copper-impregnated products with potent biocidal activities. *FASEB J.* 18(14): 1728-1730.
12. Copper IUDs, infection and infertility (2002). *Drug Ther. Bull.* 40(9): 67-69.

13. Coronel, D., Escarment, J., Boiron, A., Dusseau, J.Y., Renaud, F., Bret, M. et al. (2001). Infection et contamination bacterienne de l'environnement des patients: les draps. *Reanimation* 10S: 43-44.
14. Coronel, D., Boiron, A. and Renaud, F. (2000). Role de l'infection sur la contamination microbienne des draps des patients. *Reanimation* 9S: 86-87.
15. Center for Disease Control. Hospital Infections Cost U.S. Billions of Dollars Annually. Press Release. 3-6-2000.
16. Skoner, D.P. (2001). Allergic rhinitis: definition, epidemiology, pathophysiology, detection, and diagnosis. *J Allergy Clin. Immunol* 108(1): S2-S8.
17. Redd, S.C. (2002). Asthma in the United States: burden and current theories. *Environ. Health Perspect.* 110(4): S557-S560.
18. Brunton, S.A. and Saphir, R.L. (1999). Dust mites and asthma. *Hosp. Pract.* 34(10): 67-75.
19. Auger, P., Marquis, G., Joly, J. and Attie, A. (1993). Epidemiology of tinea pedis in marathon runners: prevalence of occult athlete's foot. *Mycoses* 36(1-2): 35-41.
20. Lacroix, C., Baspeyras, M., de La, S.P., Benderdouche, M., Couprie, B., Accoceberry, I., et al. (2002). Tinea pedis in European marathon runners. *J Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 16(2): 139-142.