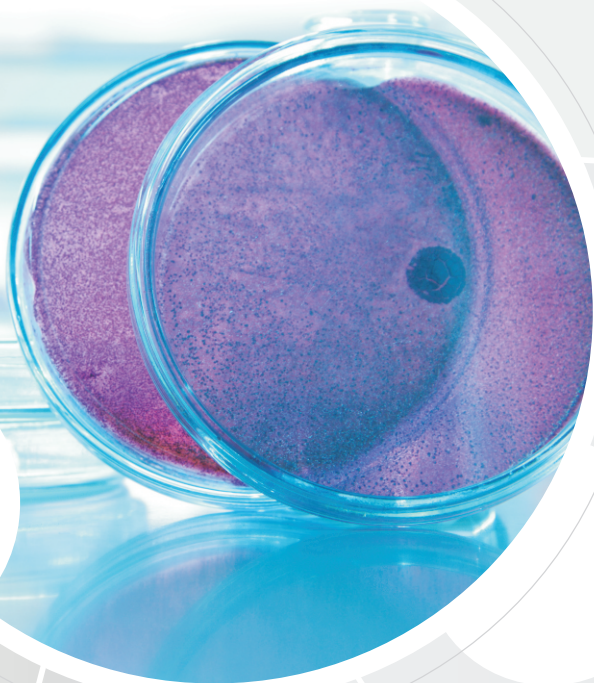


NOWE ROZWIĄZANIA DLA ZDROWIA I HIGIENY

PRZECIWDROBNOUSTROJOWE STOPY MIEDZI



Antimicrobial
Copper





NOWE ROZWIĄZANIA DLA HIGIENY I ZDROWIA

PRZECIWDROBNOUSTROJOWE STOPY MIEDZI

spis treści

Wstęp	5
Antybiotyki: historia, działanie i odporność bakterii na antybiotyki	7
Zakażenia szpitalne – zarys problemu	11
Rola higieny w profilaktyce	17
Miedź jako dodatkowe rozwiązanie – metodologia badań	21
Badania Cu⁺ w warunkach klinicznych	31
Miedź przeciwdrobnoustrojowa w Polsce – badania i wdrożenia	39
Podsumowanie i perspektywy	43
Miedź i stopy miedzi – wszystko, co warto wiedzieć	46
Bibliografia	54

**Antimicrobial
Copper**



Takie oznaczenie informuje, że przeciwdrobnoustrojowa miedź w sposób ciągły eliminuje szkodliwe drobnoustroje, obniżając ryzyko infekcji. Oznaczenie to jest używane przez głównych producentów sprzętu szpitalnego, mebli i wyposażenia w celu poinformowania, że produkt posiada powierzchnie dotykowe wykonane z miedzi, która jest materiałem o właściwościach antybakteryjnych.

www.antimicrobialcopper.org
www.cuplus.pl



Wraz z postępowaniem medycyny, wynalezieniem antybiotyków, szczepień, rozwojem genetyki przyzwyczailiśmy się do myśli, że choroby zakaźne nie są dla nas szczególnym zagrożeniem, a pełne opanowanie tego problemu to tylko kwestia czasu. Bakterie to najstarsze organizmy na Ziemi. Dzięki swoim doskonałym zdolnościom adaptacyjnym były zdolne – i nadal są – do przystosowania się do praktycznie każdego warunków środowiskowych.

Używanie i od wielu lat nadużywanie antybiotyków stworzyło bardzo niekorzystne warunki życia dla bakterii, zmuszając mikroorganizmy do wytworzenia wielu mechanizmów obronnych i selekcyjnych szczepy najlepiej dostosowane do tych warunków.

Pojawienie się mikroorganizmów odpornych na wiele antybiotyków, tzw. „super bugs” lub MDR (multi drug resistant) zostało dostrzeżone nie tylko przez pacjentów, lekarzy, służby epidemiologiczne wielu krajów, ale również przez media, dzięki czemu problem ten stał się znany nie tylko wśród profesjonalistów, ale również opinii publicznej.

Szczepy bakterii lekoopornych są coraz częściej izolowane z przypadków zakażeń, głównie szpitalnych, trudnych lub wręcz niemożliwych do leczenia z powodu braku skutecznych leków. Dane statystyczne pokazują, że nawet co dziesiąty pacjent w Europie może zostać zakażony podczas pobytu w szpitalu, w tym wielu z nich szczepami bakterii opornych na liczne antybiotyki. W takiej sytuacji właściwa prewencja zakażeń może być jedyną dostępną opcją w tej walce.







Antybiotyki: historia, działanie
i odporność bakterii na antybiotyki

01

! Szacuje się, że w dzisiejszych czasach około 70 proc. wszystkich bakterii wywołujących infekcje w szpitalach jest odporne na co najmniej jeden antybiotyk [1].

■ Ogromne zdolności adaptacyjne bakterii do zmian środowiska biochemicznego są związane z możliwościami mutacji ich genów. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) z niepokojem sygnalizuje, że wchodzimy w erę postantybiotykową.

W roku 1928 Aleksander Fleming zaobserwował hamowanie wzrostu bakterii z rodzaju *Staphylococcus* przez pleśń z gatunku *Penicillium notatum*. Tę datę uważa się za początek ery antybiotyków. Dziesięć lat później udało się wyizolować odpowiedzialną za to substancję.

Penicylina działa poprzez hamowanie syntezy ściany komórkowej bakterii, prowadząc w konsekwencji do rozpadu komórki i jej śmierci. Należy ona do grupy tzw. antybiotyków B-laktamowych. Synteza ściany komórkowej to nie jedyne miejsce, na które może działać lek przeciwdrobnoustrojowy.

Inne antybiotyki zakłócają wytwarzanie białek niezbędnych do życia drobnoustrojów lub uszkadzają kwas nukleinowy. Działanie ich może być bakteriostatyczne lub bakterio-bójcze w zależności od rodzaju substancji i jej stężenia. Dobry lek przeciwdrobnoustrojowy powinien posiadać następujące cechy: być toksycznym tylko dla bakterii, nie dla ludzi, trwałym, dobrze penetrować do tkanek (uzyskiwać wysokie stężenia w miejscach zakażenia) i możliwym do podawania zarówno w formie doustnej, jak i dożylniej.

Lata po II wojnie światowej to rozwój masowej produkcji leków przeciwdrobnoustrojowych, odkrywanie coraz to nowych substancji i wprowadzanie ich na rynek.

Powszechny dostęp do tych leków spowodował selekcję szczepów opornych i powolne wyczerpywanie się tej możliwości leczenia infekcji, tym bardziej, że wprowadzenie nowego leku trwa około kilkunastu lat, a pierwsze szczepy oporne na dany lek zwykle pojawiają się dużo szybciej, w sytuacjach skrajnych wraz z jego wprowadzeniem na rynek. Oporność na antybiotyki może być cechą konstytutywną danego rodzaju bakterii, może być też przenoszona na ruchomych elementach genetycznych, często przekraczając barierę międzygatunkową. Umożliwia to bardzo szybkie i skuteczne, wręcz epidemiczne rozprzestrzenianie się oporności na wiele antybiotyków, szczególnie w przypadku pałeczek Gram ujemnych.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) w opublikowanym w 2014 roku dokumencie sugeruje, że globalna społeczność wchodzi w erę postantybiotykową. Odsetek opornych drobnoustrojów dynamicznie narasta nie tylko w szpitalach, lecz także poza nimi, tymczasem medycyna wprowadza bardzo mało nowych i skutecznych antybiotyków. Może to prowadzić do poważnego kryzysu, grozi bowiem znaczącym ograniczeniem możliwości leczenia. Coraz częściej zdarza się, że zarówno terapia pierwszego, jak i drugiego wyboru przestaje być skuteczna, a lekarze muszą sięgać po antybiotyki dalszego wyboru czy wręcz do terapii ratunkowej.

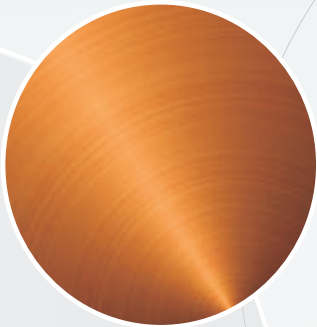
Prof. Waleria Hryniewicz, krajowy konsultant do spraw mikrobiologii lekarskiej, podkreśla, że rośnie liczba bakterii opornych na wszystkie dostępne leki i terapie. Dotyczy to drobnoustrojów najczęściej ludzi, a więc pałeczek jelitowych, np. *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.*,

pałeczek niefermentujących, np. *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, gronkowców złocistych, enterokoków i pneumokoków [2].

JEŚLI ANTYBIOTYKI UTRACĄ SKUTECZNOŚĆ

- Zabieg, taki jak appendektomia, stanie się groźną operacją. Gdy antybiotyki podawane w celu zapobieżenia zakażeniu miejsca operowanego okażą się nieefektywne, zakażenie może przejść w uogólnione i stanowić śmiertelne zagrożenie dla chorego.
- Stosowanie leków immunosupresyjnych umożliwia przeprowadzenie transplantacji narządów, ale pod warunkiem skutecznego leczenia infekcji. W sytuacji braku skutecznie działających leków przeciwdrobnoustrojowych operacje takie staną się niemożliwe.
- Choroby, takie jak zapalenie płuc lub gruźlica, od dawna skutecznie leczone właśnie dzięki antybiotykowi, mogą stać się znowu poważnym zagrożeniem dla życia w przypadku nieskuteczności stosowanej terapii.







Zakażenia szpitalne
- zarys problemu

02

Problem zakażeń szpitalnych nie jest niczym nowym. Wszędzie tam, gdzie ludzie z obniżoną odpornością są zgromadzeni w jednym miejscu i poddawani różnego rodzaju zabiegom, ryzyko zakażeń znacznie wzrasta.

Zakażenia towarzyszyły ludzkości od samego początku, szpitalne od chwili powstania szpitali i wprowadzenia do opieki zdrowotnej koncepcji leczenia ludzi chorych w jednym miejscu.

Zakażenia szpitalne, a właściwie zakażenia związane z opieką medyczną, są definiowane jako powstałe w związku z wykonywaniem procedur medycznych, pielęgnacyjnych, rehabilitacyjnych. Wywoływane są przez różne drobnoustroje, w tym odporne na wiele antybiotyków szczepy bakterii, związane głównie ze środowiskiem szpitalnym.

Zakażenie określa się mianem szpitalnego, jeżeli objawy pojawiają się po upływie 48 godz. od przyjęcia do szpitala i nie były obecne w momencie przyjęcia. W przeciwnym razie, zakażenie nie jest kwalifikowane jako szpitalne.

Najczęściej występujące formy zakażeń to zakażenia układu moczowego, zapalenia płuc, zakażenia miejsca operowanego czy też zakażenia krwi. Większość zakażeń wykrywanych jest w trakcie pobytu pacjentów w szpitalu. Wyjątkiem są tu zakażenia miejsca operowanego, w przypadku których objawy występujące do 30 dni od dnia operacji do nawet roku w przypadku operacji związanych z wszczepieniem do organizmu obcego ciała (implanty itp.) kwalifikowane są jako zakażenie miejsca operowanego. W przypadku zakażeń o etiologii wirusowej: WZW (wirusowe zapalenie wątroby) typu B, C lub HIV (ludzkiego wirusa upośledzenia odporności) objawy pojawiają się wiele

tygodni lub miesięcy po wypisie ze szpitala.

Czynnikami ryzyka wystąpienia tego typu powikłań są: spadek odporności związany z innymi chorobami pacjenta, samym procesem leczenia, nagromadzenie ludzi w jednym miejscu oraz przestrzeganie i jakość procedur higienicznych w danej placówce. Skala problemu jest duża, świadczą o tym dane gromadzone głównie w krajach rozwiniętych (5-10 pacjentów na 100 przyjętych do szpitali w Europie Zachodniej jest zakażonych [3]) oraz koszty, jakie ponoszą społeczeństwa na leczenie tego typu powikłań (około dziesięciokrotny wzrost kosztów leczenia pacjenta z zakażeniem szpitalnym [4]).

W szpitalu najczęstszą drogą przenoszenia zakażeń jest droga kontaktowa, a głównym wektorem ręce personelu. Zakażenia drogą kropelkową lub powietrznopylową występują rzadziej i są związane - podobnie jak poza szpitalem - głównie z epidemiami wirusowych chorób sezonowych.

Na liczbę zakażeń szpitalnych wpływa postęp medycyny, możliwość leczenia coraz cięższych stanów u coraz starszych ludzi, wykonywanie bardzo skomplikowanych procedur medycznych oraz z jednej strony starzenie się społeczeństwa (w Niemczech odsetek osób w wieku 84 lat i starszych wzrosło z obecnych 20 do 30 proc. w roku 2050, w roku 2005 około 2, 1 mln osób wymagało opieki, a dane szacunkowe wskazują na 3 mln w roku 2030 [5]), a z drugiej możliwość utrzymania przy życiu coraz młodszych noworodków. To wraz z wywołowaną przez nadmierne, często nieuzasadnione stosowanie antybiotyków selekcją bakterii opornych na nie prowadzi do ponownego przesunięcia akcentów

i funduszy w planowaniu wydatków na publiczną ochronę zdrowia w kierunku higieny szpitalnej. Straty finansowe ponoszone w wyniku zakażeń szpitalnych oceniane są w Europie na około 5,5 mld euro rocznie. Szacuje się, że wzrost kosztów leczenia powikłań jednego pacjenta może z tego powodu zwiększyć się od 30 do 100 proc. [6].

Jednym z patogenów, okrytych złą sławą i wywołujących od dawna ciężkie ropne zakażenia, jest gronkowiec złocisty, a szczególnie jego odmiana nosząca geny oporności na metycylinę, czyli MRSA (ang. *methicillin resistant Staphylococcus aureus*). Mutacje te powodują brak wrażliwości na stosunkowo bezpieczne i tanie w stosowaniu antybiotyki B-laktamowe, co w konsekwencji bardzo utrudnia leczenie zakażeń wywołanych tym drobnoustrojem.

Zachorowalność na choroby zakażenia spowodowane tą odmianą gronkowca wzrasta od lat 70. ubiegłego wieku. W USA w 1999 roku 43 proc. wszystkich zakażeń gronkowcowych wywołanych było przez MRSA, w roku 2005 było to już 58 proc. [7]. Rozpowszechnienie tego drobnoustroju w Europie i na świecie wykazuje zróżnicowanie geograficzne, zależne m.in. od jakości nadzoru mikrobiologicznego i polityki antybiotykowej stosowanej w danym kraju, prowadzenia na szeroką skalę badań przesiewowych w kierunku jego nosicielstwa i możliwość jego szybkiej eradykacji.

Najlepsze efekty na tym polu odnosi Holandia i kraje skandynawskie, gdzie odsetek gronkowców złocistych metycylinoopornych wynosi tylko 1 proc. Dla kontrastu – w krajach basenu Morza Śródziemnego sięga 50 proc., w Niemczech wynosi około 20 proc. W Polsce większym problemem są wielooporne szczepy pałeczek niefermentujących z rodzaju

Pseudomonas i *Acinetobacter* oraz Gramujemne pałeczki jelitowe z rodziny *Enterobacteriaceae* z mechanizmami oporności typu ESBL, KPC, które mogą powodować zakażenia często niemożliwe do wyleczenia z powodu braku skutecznych antybiotyków. Według raportu European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) Polska znajduje się w gronie krajów, w których dla niektórych gatunków bakterii odsetek szczepów opornych sięga 50 proc.

MRSA (methicillin-resistant Staphylococcus aureus)

Ze względu na szerokie rozpowszechnienie MRSA stanowi istotną przyczynę zakażeń szpitalnych oraz infekcji występujących poza placówkami służby zdrowia.





PATOGEN I JEGO ZNACZENIE : PRZYKŁAD MUTACJI MRSA GRONKOWCA ŻŁOCISTEGO

Bakteria *Staphylococcus aureus* – gronkowiec żłocisty – występująca na skórze i w jamie nosowo-gardłowej, wraz z jej mutacją oporną na metycylinę (MRSA), jest jedną z bakterii chorobotwórczych najczęściej wywołujących zakażenia w szpitalach, szczególnie na oddziałach zabiegowych.

Mianem zapadalności na daną jednostkę chorobową (zachorowalności) określa się liczbę nowo zarejestrowanych przypadków choroby w określonym przedziale czasu w określonej populacji, w stosunku do jej liczebności.

Kraje wysoko rozwinięte, w tym należące do Unii Europejskiej, wprowadzają programy i systemy nadzoru nad zakażeniami szpitalnymi. Służą one zbieraniu wiarygodnych danych, wdrażaniu skutecznych sposobów wczesnego wykrywania, monitoringowi i w konsekwencji zapobieganiu rozprzestrzeniania się bakterii opornych na wiele antybiotyków. Zjawisko narastania oporności na leki wśród drobnoustrojów jest problemem globalnym i wymaga skoordynowanych działań nieograniczonych do poszczególnych państw.

Coraz częściej zaleca się badania przesiewowe pacjentów przyjmowanych do placówek służby zdrowia. Wykonuje się je w celu wykluczenia nosicielstwa patogenów alertowych (drobnoustroje oporne na wiele grup antybiotyków). Ma to na celu jak najszybsze wdrożenie działań prewencyjnych niedopuszczających do rozprzestrzenienia się tych szczepów. W skrajnych przypadkach wiąże się to nawet z zamknięciem oddziału lub całej placówki. Zakażenia mogą być przenoszone przez kontakt bezpośredni lub pośredni, drogą kropelkową (kaszel) lub przez skażone powietrze (kurz, systemy wentylacji). Te przenoszone drogą kontaktu z zanieczyszczoną powierzchnią lub zakażonym chorym są najczęstsze w praktyce szpitalnej.

Skażenie powierzchni drobnoustrojami nie jest widoczne nieuzbrojonym okiem i przez to szczególnie niebezpieczne. Stąd koniecznością jest restrykcyjne przestrzeganie zasad higieny.

Najczęstszym wektorem (przedmiot, osoba, organizm przenoszący chorobotwórcze drobnoustroje) w łańcuchu zdarzeń, które mogą doprowadzić do epidemii szpitalnych, są ręce, w sytuacji, kiedy zalecenia dotyczące higieny rąk nie są przestrzegane.



Problem zakażeń oprócz niewątpliwych cierpień pacjentów wiąże się z olbrzymimi kosztami, dlatego stanowi przedmiot licznych dyskusji oraz rozwiązań prawnych na całym świecie, w tym i w Polsce. Dużym problemem zdrowia publicznego jest ryzyko transferu drobnoustrojów ze szpitali oraz klinik do środowiska zewnętrznego. Następuje to pomimo coraz bardziej powszechnej dostępności środków dezynfekujących przy wejściach i wyjściach ze szpitali.

Rejestracja zakażeń i konieczność nadzoru nad nimi są obowiązkowe w świetle polskiego prawa (Ustawa o zakażeniach i chorobach zakaźnych u ludzi (Dz. U. 2008 Nr 234, poz. 1570)), ale aby były one skuteczne i dane uzyskiwane z nich były wiarygodne, muszą być prowadzone w sposób rzetelny. Takie postępowanie wymusza coraz częściej rynek usług medycznych i starania się szpitali o akredytacje.

Szpital przynajmniej się do problemu i jednocześnie prowadzący skuteczne działania zmierzające do jego rozwiązania jest placówką wiarygodną, w przeciwieństwie do tej, która zakażeń nie ma (i nie rejestruje ich).

Kontaminacja

Kontaminacja to skażenie materiału obcymi czynnikami, szczególnie biologicznymi. Proces usuwania skażenia jest określany mianem dekontaminacji.







Rola higieny
w profilaktyce

03



Podstawą przeciwdziałania zakażeniom szpitalnym jest utrzymanie właściwego reżimu sanitarnego. Należy przez to rozumieć taki sposób organizowania pracy i wykonywania zadań, który zapewni pacjentom maksymalną ochronę przed zakażeniem.

Podstawowa dewiza medycyny brzmi – „*primum non nocere*”, po pierwsze nie szkodzić. Zapobieganie zakażeniom szpitalnym jest więc jednym z podstawowych obowiązków lekarza, jak również innych pracowników służby zdrowia i obowiązkiem prawnym osób odpowiedzialnych za organizację opieki zdrowotnej.

Pierwszym przełomem w zapobieganiu zakażeniom było wprowadzenie zasad aseptyki i antyseptyki – początkowo w dziedzinach medycyny związanych z naruszeniem ciągłości tkanek. Szczególnie zasłużeni w tej dziedzinie są: Ignaz Semmelweis, Joseph Lister, Jan Mikulicz-Radecki, Gustav Adolf Neuber, William Halsted. Drugim przełomem było wprowadzenie antybiotyków do terapii zakażeń.

Konsekwencją tego – oprócz możliwości leczenia wielu ciężkich infekcji – było odwrócenie uwagi od zasad higieny, czyli przesunięcie akcentów z profilaktyki na leczenie i w rezultacie narastanie oporności bakterii na kolejne wprowadzane do leczenia antybiotyki.

W obecnych czasach znowu coraz większą wagę przywiązuje się do zapobiegania infekcjom jako tańszej, skuteczniejszej od leczenia metody walki z nimi i mniej dotkliwej dla pacjenta. Środowisko szpitalne i postępowanie personelu powinny być bezpieczne dla pacjenta. Na to składa się odpowiedni nadzór epidemiologiczny, szybkie wykrywanie zagrożeń w postaci nosicielstwa szczepów bakterii wysoce opornych na antybiotyki, odpowiednie wykorzystanie separatek (możliwość izolacji chorych),

skuteczna polityka antybiotykowa (polegająca głównie na bardzo racjonalnym wykorzystaniu antybiotyków tylko do leczenia zakażeń), a także zachowanie zasad higieny przez personel, odpowiednie przeprowadzanie procedur medycznych związanych z naruszeniem ciągłości tkanek – z przestrzeganiem zasad aseptyki i antyseptyki, częstym myciem i/lub dezynfekcją powierzchni, szczególnie tych, które mają częsty kontakt z rękami personelu, pacjentów, materiałem zakaźnym lub potencjalnie zakaźnym (wydaliny, wydzieliny, krew).

STANDARDOWE DZIAŁANIA HIGIENICZNE

- Prawidłowa higiena rąk, tj. dezynfekcja preparatem na bazie alkoholu lub mycie wodą z mydłem w określonych sytuacjach
- Stosowanie środków ochrony indywidualnej w sytuacjach narażenia na kontakt z krwią i płynami ustrojowymi
- Prawidłowe postępowanie z bielizną szpitalną
- Unikanie zranienia igłami lub innymi ostrymi przedmiotami
- Utrzymanie czystości pomieszczeń
- Prawidłowe postępowanie z odpadami – wdrożenie prawidłowych procesów dezynfekcji i sterylizacji sprzętu



W Niemczech 600 tys. ludzi zapada rocznie na zakażenia szpitalne. Aż 1 5 tys. z nich umiera. Jak oceniają eksperci, nawet jednej trzeciej zakażeń szpitalnych dałoby się uniknąć, gdyby rygorystycznie przestrzegano procedur i przepisów dotyczących higieny .

Również wentylacja i oczyszczanie powietrza odgrywają tu swoją rolę. Oprócz przestrzegania tych zasad i stosowania odpowiednio skutecznych środków myjących i dezynfekcyjnych istotne jest zastosowanie odpowiednich materiałów, z których są wykonane sprzęty medyczne i wyposażenie szpitala, szczególnie te mające kontakt z rękami i materiałem potencjalnie zakaźnym.

Powierzchnie tego sprzętu powinny być wykonane z materiałów utrudniających przeżycie, wzrost i wytworzenie biofilmu patogenom, a tym samym ich przetrwanie w środowisku szpitalnym i potencjalne zakażenie kolejnych pacjentów. Takie możliwości stwarza zastąpienie tradycyjnych materiałów (plastik, stal) stopami miedzi.





Antimicrobial
Copper

Cu⁺



**Miedź jako dodatkowe rozwiązanie
- metodologia badań**

04



Skażeniu drobnoustrojami potencjalnie chorobotwórczymi ulegają często powierzchnie w bezpośrednim otoczeniu chorego lub takie, które mają częsty kontakt z rękami personelu. Wykonanie tych powierzchni ze stopów miedzi - metalu o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, potwierdzonych w badaniach klinicznych - może mieć duże znaczenie dla zmniejszenia liczby zakażeń i ich prewencji.

Odpowiednia higiena środowiska szpitalnego, w tym dbałość o powierzchnię, nie zawsze jest traktowana z należytą starannością, częstotliwością i uwagą. Nie zawsze są również używane odpowiednie środki dezynfekujące lub stosuje się je za krótko. Może to powodować utrzymywanie się kontaminacji powierzchni drobnoustrojami, w tym szczepami szpitalnymi, lub ich powtórne zabrudzenie. Efektem tego jest możliwość rozprzestrzeniania się bakterii w środowisku szpitalnym poprzez kontakt pośredni i wektor, jakim są personel medyczny oraz pacjenci (a szczególnie ich ręce), i rozwój zakażeń oraz lokalnych epidemii szpitalnych.

Warto mieć dobry sposób

Kontaminacja powierzchni mikroorganizmami, zabrudzenie rąk personelu, niedostateczna dezynfekcja tych powierzchni powodują powstanie błędnego koła, w którym drobnoustroje ciągle krążą w środowisku szpitalnym.

Zastosowanie innowacyjnych rozwiązań, w tym materiałów o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, do pokrycia powierzchni mających częsty kontakt z rękami może przyczynić się do poprawy sytuacji i zmniejszyć ryzyko powstania zakażeń szpitalnych, w tym wywoływanych patogenami takimi jak np. MRSA.

W przeciwieństwie do często stosowanych powłok zawierających inne substancje o działaniu biobójczym i z czasem się zużywających lite stopy miedzi stanowią niewyczerpany rezerwuuar jonów miedzi wykazujących długotrwałą efektywność.

Na te właściwości nie mają wpływu uszkodzenia czy zarysowania powierzchni. Stopy miedzi mogą więc spełniać kluczową rolę w prawidłowej higienie szpitalnej i przyczynić się do przerwania łańcucha epidemicznego.

DODATKOWA BARIERA – WSPIERANIE UTRZYMANIA HIGIENY POWIERZCHNI

Zastosowanie powierzchni z miedzi o działaniu przeciwdrobnoustrojowym nie zastępuje standardowych procedur higienicznych, lecz stanowi uzupełnienie istniejących środków zapobiegawczych w walce z zakażeniami szpitalnymi.

Wymiana często dotykanych powierzchni i przedmiotów na wykonane ze stopów miedzi, której naturalną właściwością jest działanie bakteriobójcze, może pomóc w zapobieganiu zanieczyszczeniu powierzchni drobnoustrojami, a tym samym ograniczyć ryzyko zakażeń.



Ze stopów miedzi można wykonać nie tylko klamki, gałki drzwiowe, wyłączniki światła, uchwyty łóżek, krzeseł, stolików zabiegowych, czyli przedmioty często dotykane przez personel i chorych, ale również klawiaturę komputerów, pilotów, telefonów, dozowniki do mydła, długopisy, armaturę sanitarną i sprzęt typowo medyczny, np.: końcówki stetoskopów, narzędzia chirurgiczne. Dzięki temu można zmniejszyć ryzyko kontaminacji tych powierzchni mikroorganizmami oraz zakażeń przenoszonych drogą dotykową.

Miedź: wiele możliwości wyboru

Przeciwdrobnoustrojowe właściwości materiałów wykonanych ze stopów miedzi można z powodzeniem wykorzystać także do wytwarzania innych przedmiotów i urządzeń.

Dotyczy to również systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych, których montaż w pomieszczeniach szpitalnych, a szczególnie salach operacyjnych, jest koniecznością z powodu potrzeby utrzymania odpowiedniej jakości powietrza. Jednocześnie zwiększa to zagrożenie rozprzestrzeniania się zarazków chorobotwórczych za pośrednictwem systemu wentylacyjnego.

Higiena szpitalna staje się centralnym zagadnieniem w walce z zakażeniami szpitalnymi, a łatwość obróbki stopów miedzi i porównywalny koszt zastosowania jej w obiektach opieki zdrowotnej może stanowić bardzo atrakcyjną alternatywę dla obecnie stosowanych rozwiązań.



Miedź znana od wieków

Ludzie od dawna znali bakteriobójcze działanie miedzi. Już starożytni Egipcjanie wykorzystywali jej właściwości do dezynfekcji wody pitnej i ran. Uznawany za ojca medycyny działający na przełomie IV i III w p.n.e. w antycznej Grecji Hipokrates zalecał stosowanie miedzi w terapii zakażeń w przebiegu owrzodzeń żylakowatych podudzi. Starożytni Rzymianie kontynuowali tę tradycję i stosowali miedź do leczenia ran i uszkodzeń skóry.

W XVIII wieku osoby podróżujące do Chin donosiły, że w tamtejszych gospodach wolno było płacić wyłącznie miedzianymi monetami, a stosowanie papierowych pieniędzy było zabronione. Te działania wynikały z przekazywanej z pokolenia na pokolenie wiedzy opartej na obserwacji i doświadczeniu. Wynikało z nich, że dzięki zastosowaniu miedzianych pieniędzy przenosi się mniej chorób. Kolejny raz niezwykle właściwości miedzi zostały potwierdzone w czasie pierwszej wojny światowej. Zauważono, że w ranach, w których przez dłuższy czas pozostawały fragmenty łuski naboju zawierającej miedź, rzadziej dochodziło do infekcji [8].

Miedź wykazuje silne właściwości dezaktywujące mikroorganizmy. Te właściwości miedzi, głównie w postaci rozpuszczalnych soli, znajdują współcześnie zastosowanie w leczeniu ran, dezynfekcji wody, zapobieganiu psuciu produktów spożywczych i ochronie roślin.

O ile znajomość unikatowych właściwości rozpuszczonych form miedzi nigdy nie zaniknęła, o tyle wiedza o efektywności przeciwdrobnoustrojowej litej miedzi lub niektórych jej stopów odeszła w zapomnienie. Dopiero niedawno zaczęto prowadzić

systematyczne badania naukowe tego zagadnienia.

Dla czystej miedzi czas całkowitej redukcji drobnoustrojów chorobotwórczych wynosi od jednej minuty do ok. jednej godziny (dla początkowej liczby komórek bakteryjnych: 1 000 000 – 1 000 000 000 na milimetr kwadratowy)*.

Skuteczność redukcji liczby bakterii dla wielu stopów miedzi waha się od kilku minut do dwóch godzin. W przeciwieństwie do innych metali lub materiałów organicznych, które mają głównie działanie toksyczne, miedź jest potrzebna w organizmach żywych do prawidłowego przebiegu wielu procesów metabolicznych w komórce.

Mechanizmy homeostazy komórkowej są poddawane od kilku lat intensywnym badaniom i sukcesywnie wyjaśniane.

Przeciążenie "mechanizmu utylizacji" w komórkach uchodzi za przyczynę bakteriobójczych właściwości miedzi. Kombinacja "przeciążenia" komórki bakteryjnej miedzią z możliwością działania tego metalu na wiele szlaków metabolicznych powoduje, że pierwiastek ten jest niespecyficzną substancją czynną, nieograniczoną do jednego lub dwóch punktów docelowych.

* dotyczy badań w warunkach laboratoryjnych

Miedź gwarancją skuteczności

W trakcie badań laboratoryjnych prowadzonych w Instytucie Higieny Uniwersytetu w Bonn oraz na zlecenie Niemieckiego Instytutu Miedzi miedź i jej dwa stopy (o zawartości tego pierwiastka powyżej 70 proc.) były testowane pod względem skuteczności przeciwdrobnoustrojowej w porównaniu do stali szlachetnej.

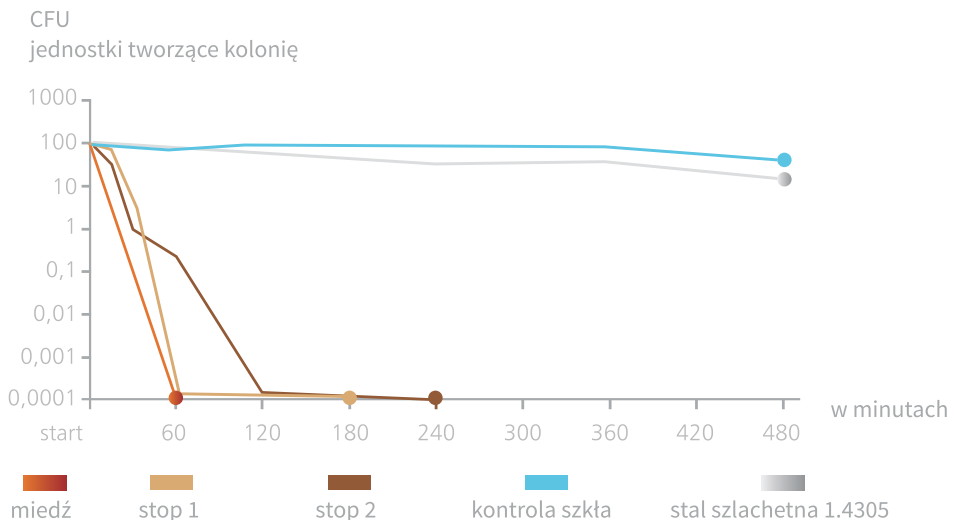
Sposób badania opierał się na powszechnie stosowanym w Europie japońskim standardzie badawczym JIS Z 2801, który służy do oceny aktywności przeciwdrobnoustrojowej i skuteczności materiałów nieporowatych.

Na testowane elementy, wykonane z ocenianego materiału, nanoszono bakterie, a następnie określano stopień redukcji drobnoustrojów po upływie zdefiniowanego czasu. Wspomniany standard badawczy zaleca, aby badanie trwało 24 godziny.

Wynika to z faktu, że metoda ta jest stosowana również do badania materiałów o słabym działaniu bakteriobójczym, których właściwości ujawniają się dopiero po dłuższym kontakcie z powierzchnią.

Dla przeprowadzanych badań wybrano krótszy czas, aby sprawdzić, czy materiał będzie mógł sprostać wymaganiom typowych warunków szpitalnych (np. dla miedzi była to 1 godzina, dla jej stopów po 15 minut, 30 minut, 1 godzina, 2 godziny, 4 godziny; dla stali szlachetnej 1 godzina, 2 godziny, 4 godziny, 8 godzin). Bakterią użytą do badania (zob. rys. 1) był gronkowiec złocisty – *S. aureus* ATCC 6538 [9].

Wyniki tego badania są przedstawione na poniższym rysunku. Pokazują, że kontakt drobnoustrojów chorobotwórczych z materiałami zawierającymi miedź w ciągu krótkiego czasu doprowadził do całkowitej redukcji liczby bakterii.



Wyniki badań laboratoryjnych przeprowadzonych metodą HS 2 2801
– oddziaływanie różnych substancji czynnych na daną liczbę jednostek tworzących kolonię (CFU)

JAPOŃSKI STANDARD BADAWCZY	
Kultura, pożywka – agar	Ekstrakt mięsa wołowego, pepton, NaCl, pH: 7–7,2
Wstępna inkubacja bakterii	35°C przez 16 do 24 godzin
Inokulum testowe	2,5 do 10 x 10 ⁵ komórek/ml
Pozostałe warunki brzegowe	Aplikacja 0,1 ml inokulum testowego Ostrożnie folią Temperatura 35°C Wilgotność względna powietrza co najmniej 90 proc.

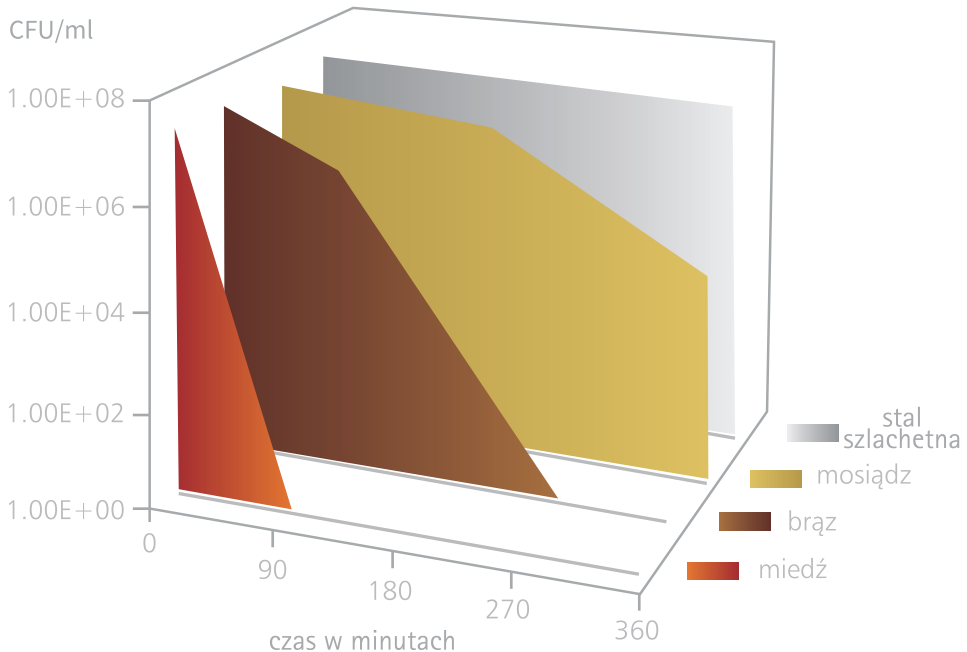
Wyniki te zostały potwierdzone w badaniach laboratoryjnych prowadzonych na Uniwersytecie Southampton w Wielkiej Brytanii, w trakcie których badano współczynnik przeżywalności bakterii MRSA i innych mikroorganizmów na stali szlachetnej, miedzi, mosiądzu i brązie (rys. 2).

W testach tych, przeprowadzonych w warunkach odpowiadających najczęściej panującym w pomieszczeniach, w tzw. warunkach „suchych”, naniesiono na powierzchnię miedzi o wielkości ok. 1 cm² zawieszinę zawierającą dziesięć milionów komórek bakterii, po czym w określonych przedziałach czasowych zliczano liczbę pozostałych żywych komórek.

Drobnoustroje były w stanie przetrwać przez wiele dni na powierzchniach wykonanych ze stali szlachetnej, natomiast na powierzchniach wykonanych z czystej miedzi zostały wyeliminowane w czasie krótszym niż 90 minut. Znaczące obniżenie liczby bakterii następowało już w czasie krótszym niż 15 minut. Warto odnotować, że zawartość miedzi w stopach (ok. 60–65 proc.) jest wystarczająca do zachowania wysokiej skuteczności przeciwdrobnoustrojowej.

Działanie przeciwdrobnoustrojowe nie dotyczy przy tym wyłącznie bakterii MRSA, lecz również wielu innych chorobotwórczych drobnoustrojów, np: *f. coli*, *Salmonella enteritidis*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginos*, *Legionella pneumophilia*, *Clostridium difficille*, *Listeria monocyto-genes*, *Helicobacter pylori*, a nawet wirusów, np. grypy A.





Rys. 2 Współczynnik przeżywalności MRSA na stopach miedzi i stali szlachetnej w temperaturze 20°C

Badania Copper Development Association z USA oraz Uniwersytetu Southampton, przeprowadzane z użyciem srebra i miedzi udowodniły jednoznacznie, że miedź w zwykłych warunkach pokojowych, podobnych do panujących w szpitalach, działa skuteczniej i jej wybór jest lepszym rozwiązaniem.

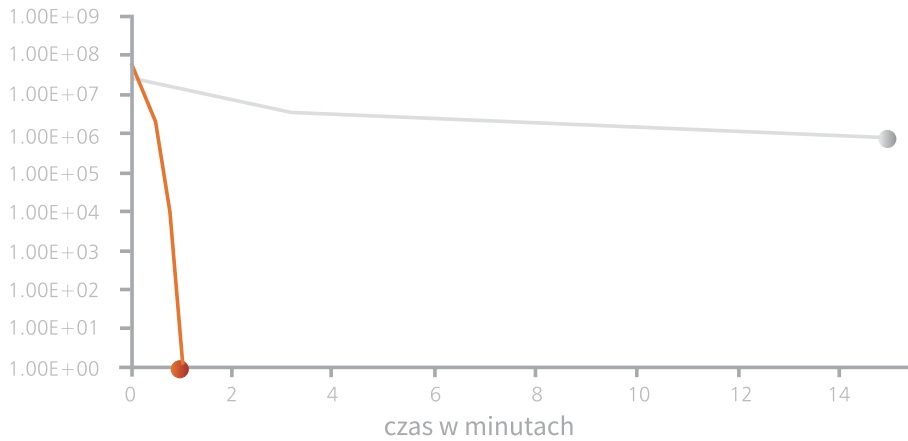
Materiał zawierający jony srebra wykazywał skuteczność przeciwdrobnoustrojową względem bakterii MRSA przy wysokiej (ponad 90 proc.) wilgotności powietrza i dużej temperaturze (powyżej 35°C).

To działanie srebra zanikało jednak w warunkach niskiej wilgotności i normalnej, pokojowej temperatury - w przeciwieństwie

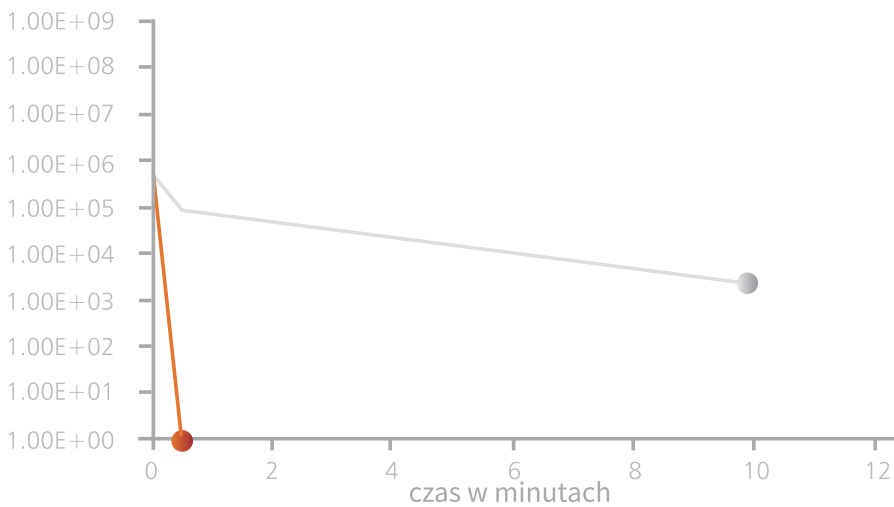
do miedzi nadal zachowującej pełną skuteczność. Badacze z uniwersytetów w Halle (Niemcy) i Nebrasce (USA) opracowali nową metodę testową służącą do badania skuteczności miedzi w otoczeniu o niskiej wilgotności. Rezultaty dowodzą, że w takich warunkach już po kilku minutach chorobotwórcze drobnoustroje ulegają eliminacji z powierzchni (zob. rys. 3). To zjawisko przebiega szybciej w warunkach niskiej wilgotności panującej w szpitalach, aniżeli w wysokiej wilgotności.

Wyniki tego badania są przedstawione na poniższym rysunku. Pokazują, że kontakt drobnoustrojów chorobotwórczych z materiałami zawierającymi miedź w ciągu krótkiego czasu doprowadził do całkowitej redukcji liczby bakterii.

a) CFU



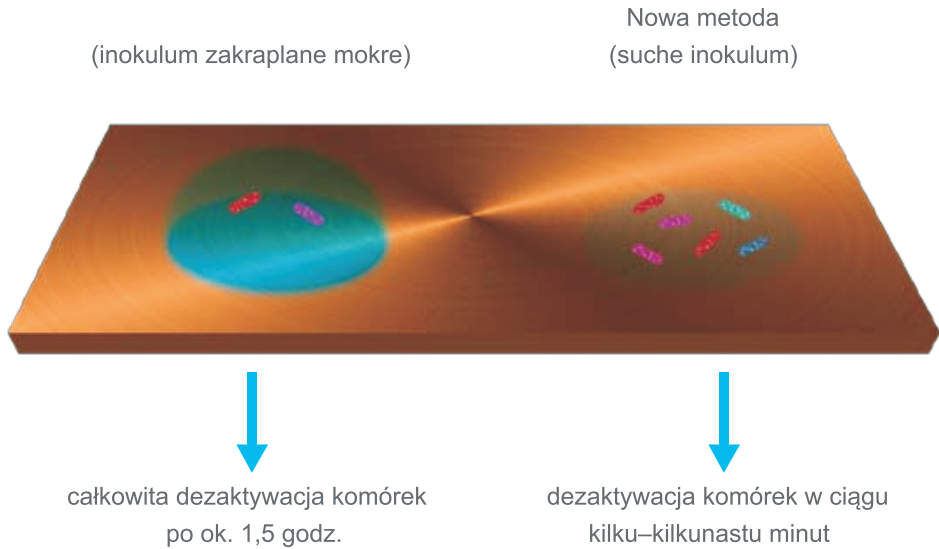
b) CFU



■ miedź
 ■ stal szlachetna

Rys. 3. Wyniki badań laboratoryjnych przeprowadzonych wg nowej, „suchej” metody testowej, opracowanej na uniwersytetach Halle i Nebraska, która w przeciwieństwie do JIS1 2801 lepiej imituje warunki rzeczywiste.

Współczynnik przeżywalności a) bakterii *E. coli*, b) grzyba *Saccharomyces cerevisiae* na miedzi (C11000) i stali szlachetnej (ASSI 30k) w temperaturze 23°C. Eliminacja mikroorganizmów na miedzi jest już zauważalna po kilku, kilkunastu minutach.



Porównanie tradycyjnych testów z metodą Santo [10]

Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska EPA (Environmental Protection Agency) ogłosiła oficjalnie, że miedź ma działanie przeciwdrobnoustrojowe.

Na tej podstawie w USA wprowadzono na rynek 275 produktów wykonanych z miedzi, mosiądzu i brązu. Są one sprzedawane legalnie i pojawiają się na nich adnotacje o prozdrowotnym działaniu. Rejestrację tego rodzaju produktów poprzedzał rok intensywnych, kompleksowych testów laboratoryjnych.

Testy wymagane przez EPA pokazały, że 99,9 proc. bakterii umieszczonych na powierzchniach wykonanych ze stopów miedzi zostało wyeliminowanych w czasie dwóch godzin ekspozycji na ten metal [11].







Badania Cu^+
w warunkach klinicznych

05



Doświadczenia placówek medycznych na całym świecie są jednoznaczne. Wszędzie, gdzie próbnie wykorzystano powierzchnie i przedmioty z miedzi lub jej stopów, prawdopodobieństwo zakażeń szpitalnych zmalało .

Już w 1983 roku amerykańska lekarka, dr Phyllis Kuhn, opublikowała wyniki badania, które udowodniło skuteczność miedzi w redukcji liczby *E. coli* na klamkach wykonanych z tego metalu. Kuhn przypuszczała, że zastosowanie stali szlachetnej zamiast produktów wykonanych z mosiądzu doprowadziło do wzrostu odsetka zakażeń. W ostatnich latach w sześciu krajach prowadzono testy szpitalne.

Asklepios-Trial, Niemcy

W klinice Asklepiosa w Hamburgu-Wandsbek przez kilka miesięcy w lecie 2008 roku oraz w zimie 2008/2009 dwie placówki szpitalne były wyposażone w uchwyty drzwiowe, skrzydła drzwiowe oraz włączniki oświetlenia wykonane ze specjalnych stopów miedzi. Na sąsiadujących obszarach, w celach badawczych, zachowano tradycyjne uchwyty i włączniki z aluminium i plastiku. Niezależni naukowcy z uniwersytetu Halle-Wittenberg regularnie pobierali próbki i porównywali liczebność chorobotwórczych drobnoustrojów na obu rodzajach powierzchni kontaktowych.

Oczekiwany efekt pojawił się w szczególności na klamkach drzwiowych. W ten sposób w realnych warunkach użytkowania udowodniono, że liczebność jednostek tworzących kolonię została zredukowana o przeszło jedną trzecią [12]. Znacznie zredukowane zostało również zjawisko ponownego zasiedlenia przez bakterie miedzianych uchwytów drzwiowych i włączników oświetlenia. W placówkach wyposażonych w klamki z miedzi zaobserwowano tendencję spadkową odsetka zakażeń u pacjentów. Trend ten musi jednak zostać

dokładniej przeanalizowany w ramach szerzej zakrojonego badania.

Kitasato University Hospital Study, Japonia

Japońscy naukowcy z Kitasato University prowadzili intensywne badania dotyczące aktywności przeciwdrobnoustrojowej miedzi i jej stopów w warunkach szpitalnych. W trakcie tych badań eliminowane były bakterie *S. aureus*, *E. coli* i *Pseudomonas aeruginosa*, naniesione na powierzchnie wykonane z miedzi.

Na podstawie badań laboratoryjnych już w 2005 roku przeprowadzono testy kliniczne, w trakcie których wytypowano do prób powierzchni w dwóch placówkach. Zostały one wyposażone w folię miedzianą i mosiężną. Okazało się, że działanie antybakteryjne wykazane w ramach prób laboratoryjnych potwierdzone zostało również w warunkach szpitalnych. Także w tym przypadku można zaobserwować znaczący spadek liczby notowanych zakażeń.

Badanie kliniczne miedzi w szpitalu Selly Oak, Wielka Brytania

W szpitalu Selly Oak w Birmingham badano zdolność miedzi do redukcji drobnoustrojów. Badanie było przeprowadzane w placówce, w której stosowane były zarówno komponenty wykonane z miedzi, jak i z innych materiałów.

Od 2007 roku powierzchnie zidentyfikowane jako szczególnie narażone na zasiedlenie przez patogeny i istotne z punktu widzenia rozprzestrzeniania się zakażeń (np. poręcze, deski klozetowe, klamki, uchwyty, armatura) były wymieniane na elementy wykonane ze stopów miedzi i porównywane pod kątem skażenia drobnoustrojami chorobotwórczymi z produktami wykonanymi z materiałów

tradycyjnych. W trakcie pierwszej fazy badania skoncentrowano się na armaturze, klamkach i deskach WC. Próbkę były pobierane raz na tydzień w czasie dwóch faz badania, każda z nich trwała po pięć tygodni.

Wykazano 90 do 100 proc. redukcję liczby drobnoustrojów na produktach zawierających miedź w porównaniu do produktów z grupy kontrolnej. W drugim, rozszerzonym etapie wprowadzono dalsze produkty (w tym wózki, włączniki światła, stoliki przyłóżkowe i

toalety przenośne). które badane były przez sześć miesięcy, a w połowie tego okresu przeprowadzono krzyżowe badanie kliniczne. Wyniki wykazały niższy poziom skażenia na miedzi w porównaniu do powierzchni standardowych - 8 na 14 powierzchni miedzianych miało znacznie zmniejszone obciążenie bakteriami w porównaniu do grup kontrolnych, a 6 pozostałych powierzchni miedzianych wykazało tendencję w kierunku redukcji, nie wykazując istotności statystycznej.

Porównanie redukcji CFU		
Mikroorganizmy	Redukcja log (CFU/ml) na miedzi	Redukcja log (CFU/ml) na stali szlachetnej
<i>E. coli (ESBL)</i>	> 5	0
<i>S. aureus (MSSA)</i>	> 5	0
<i>EMRSA 15</i>	3,8	0
<i>EMRSA 16</i>	4,5	0
<i>E. faecium</i>	3,7	0
<i>C. albicans</i>	> 5	0
<i>K. pneumoniae</i>	> 5	0
<i>A. baumannii</i>	> 4,1	0

Badanie kliniczne w szpitalu Selly Oak Clinic w Birmingham, Wielka Brytania: porównanie zasiedlenia drobnoustrojami na powierzchniach kontrolnych i tych wykonanych z miedzi. Podano wartości średnie oraz przypisane do nich zakresy wartości (w nawiasach) zagęszczenia CFU.

	Powierzchnie kontrolne	Powierzchnie miedziane
Górna strona deski WC (godz. 7)	87,6 (9-266>)	2,1 (0-38,it)
Górna strona deski WC (godz. 17)	64,5 (28,2-254,4)	1,2 (0-23,4)
Dolna strona deski WC (godz. 7)	10,8 (0-101,1»)	0 (0-4,2)
Dolna strona deski WC (godz. 17)	1,5 (0-121,8)	0 (0-4,2)
Klamka (godz. 7)	1,8 (0-7,8)	0 (0-0,6)
Klamka (godz. 17)	0,6 (0-3,6)	0 (0-1,2)
Armatura ciepłej wody (godz. 7)	6,6 (0-501»)	0 (0-3)
Armatura ciepłej wody (godz. 17)	3 (0-36)	0 (0-39)
Armatura zimnej wody (godz. 7)	7,5 (0-87)	0 (0-3)
Armatura zimnej wody (godz. 17)	4,5 (0-51)	0 (0-3)

Ponadto elementy miedziane były rzadziej skolonizowane przez VRE, MSSA, MRSA i bakterie z grupy coli w porównaniu do elementów kontrolnych. W celu dokonania oceny ewentualnego uodpornienia się na miedź zbadano wyizolowane grupy bakterii VRE, MSSA, MRSA i coli odzyskane z powierzchni miedzi. Nie zaobserwowano jednak takiego efektu.

Różne badania kliniczne na OIOM-ach, USA

Amerykański Departament Obrony sfinansował zakrojone na szeroką skalę badania kontrolne prowadzone na oddziałach intensywnej opieki medycznej w trzech klinikach zlokalizowanych w Nowym Jorku i Charleston w Południowej Karolinie.

Również tutaj wymieniono różne powierzchnie o potencjalnie dużym stopniu skażenia, np.: łóżka, krzesła, guziki przycisków, na wykonane z materiałów miedzianych (zawartość miedzi w stopach wahała się między 70 a 99,9 proc.). Przedmioty te, jak również tradycyjne elementy wyposażenia, były badane pod względem ich zasiedlenia przez drobnoustroje [13]. Okazało się, że łączna liczba drobnoustrojów chorobotwórczych na elementach zawierających miedź została zredukowana o około 87 proc.

Zaobserwowano redukcję liczby drobnoustrojów chorobotwórczych na ramach łóżek (o 99 proc.), poręczach krzeseł (o 38 proc.) oraz przyciskach alarmu (o 90 proc.) i stojakach do kroplówek (o 67 proc.).

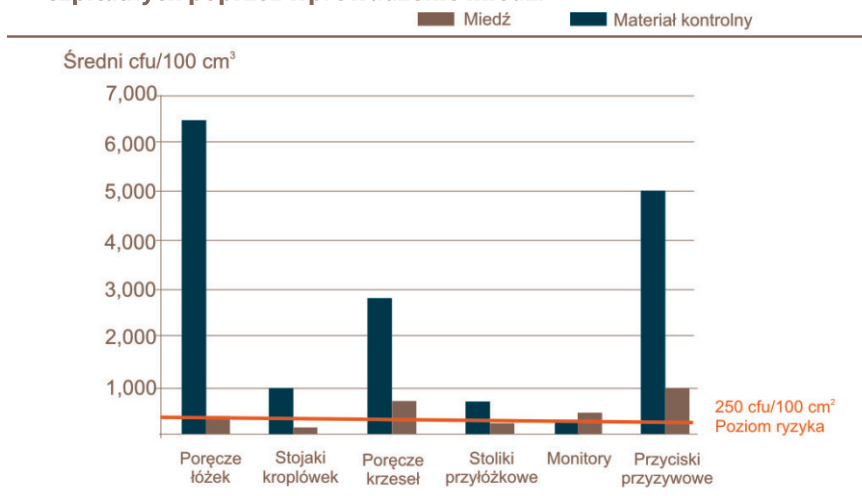
W kolejnym etapie badano częstość występowania zakażeń związanych z opieką zdrowotną w pokojach OIOM, w których zastosowano miedź, jak również w pomieszczeniach, w których jej nie zastosowano. W trakcie tej fazy zbadano 650 losowo przypisanych przyjęć pacjentów w ciągu 104 tygodni. W czasie każdego pobytu pacjenta odnotowano liczbę elementów miedzianych w poszczególnych pokojach, np. czy pacjent przebywał w łóżku z poręczami z miedzi (pacjenci bariatryczni wymagali specjalnych łóżek, które nie były dostępne z poręczami miedzianymi). Pacjenci byli losowo przydzielani do pokoi, a ich stan zdrowia oceniano według skali APACHE II. Dokonano oceny, czy pacjenci nabyli HCAI, w drodze retrospektywnej oceny ich dokumentacji przez lekarzy nie mających informacji dotyczących rodzaju sali, w której pacjent był leczony.

Kluczowy artykuł z tej fazy badania opublikowano w maju 2013 roku w specjalnym numerze ICHE, którego tematem przewodnim była rola środowiska w zapobieganiu zakażeniom. Autorzy artykułu wskazują na obniżenie liczby HCAI o ponad 50 proc. w salach, w których zastosowano miedź. Potwierdzają to przedstawione w artykule statystyki: wśród pacjentów przebywających w pokojach wyposażonych w powierzchnie miedziane liczba zakażeń szpitalnych była równa 10 (3,40 proc.), dla porównania wśród pacjentów umieszczonych w standardowo wyposażonych pokojach odnotowano 26 przypadków HCAI (8,12 proc., $P=0,013$). Wskazano również istotny związek pomiędzy poziomem skażenia a ryzykiem HCAI, gdzie 89 proc. HCAI wystąpiło wśród pacjentów leczonych w pokojach z obciążeniem biologicznym >500 cfu/100 cm², $P=0,038$ (niezależnie od obecności/nieobecności miedzi).

Hospital del Cobre, Chile

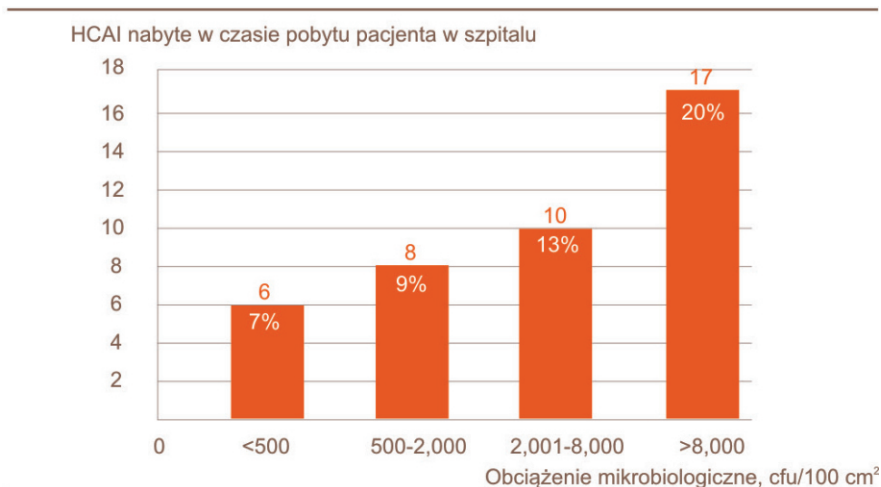
Badanie kliniczne zostało przeprowadzone na oddziale intensywnej opieki medycznej szpitala w półpustynnym regionie Chile. Różnego rodzaju przedmioty, stosowane zazwyczaj w szpitalach i wykonane z tradycyjnych materiałów, zastąpiono takimi samymi, lecz z materiałów zawierających miedź. Badania prowadzono przez 30 tygodni w 90 pokojach pacjentów, w których wilgotność powietrza wahała się pomiędzy 7,2, a 19,7 proc. Również w trakcie tych badań udowodniono, że na przedmiotach wykonanych ze stopów miedzi liczba mikroorganizmów została zredukowana nawet o 92 proc. Liczba bakterii gram-ujemnych została zredukowana na powierzchniach miedzianych o 74 do 100 proc.

Trwała redukcja obciążenia mikrobiologicznego powierzchni szpitalnych poprzez wprowadzenie miedzi

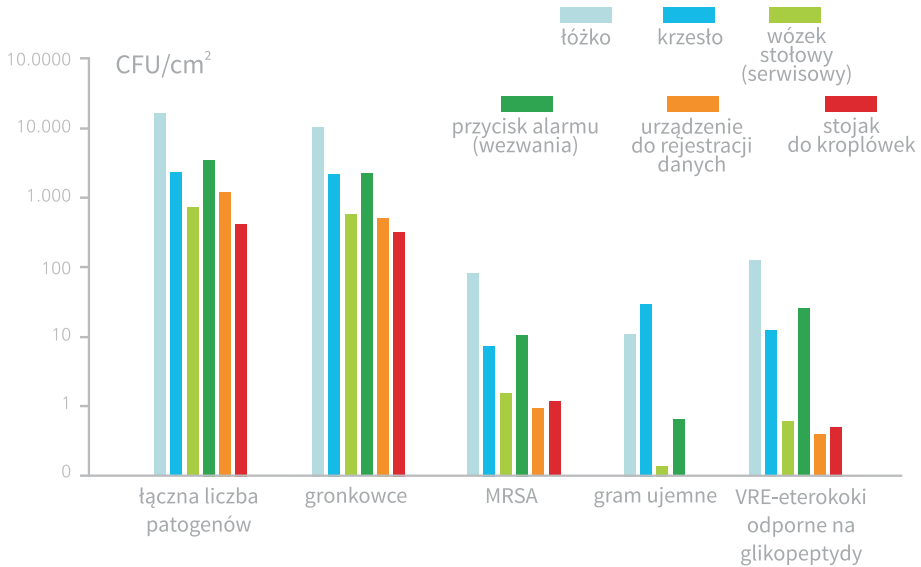


Rys. 4. Trwała redukcja obciążenia mikrobiologicznego powierzchni szpitalnych uzyskana dzięki wprowadzeniu miedzi. Proponowana norma poziomu higieny jest oznaczona kolorem pomarańczowym. Schmidt MG i inni.JCM. 2012.

Rozkład kwartyli HCAI nawarstwiany przez obciążenie mikrobiologiczne powierzchni

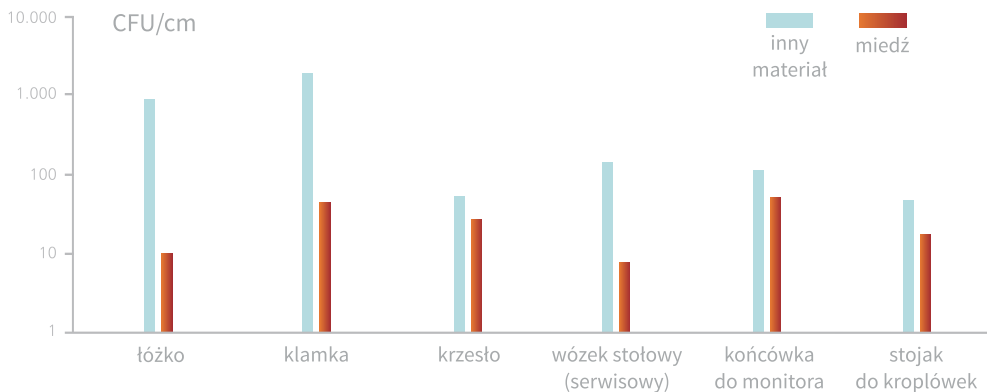


Rysunek 5 - Rozkład kwartyli HCAI nawarstwianych przez obciążenie mikrobiologiczne badane na OIOMach w czasie pobytu pacjenta w szpitalu. Stwierdzono istotną zależność między obciążeniem mikrobiologicznym a ryzykiem wystąpienia HCAI z 89% przypadków występujących u chorych w pokojach z obciążeniem ponad 500 cfu/100 cm². Salgado i inni, ICHE, 2013.



Rys. 7. Badania kliniczne w USA dotyczące zasiedlenia powierzchni w amerykańskich placówkach intensywnej opieki.

Najczęściej występującą bakterią był *S. aureus*. Podczas gdy na tradycyjnych elementach wyposażenia znajdowano bakterie, to na przedmiotach wykonanych z miedzi nie stwierdzono występowania tego drobnoustroju.



Rys. 8. Badanie kliniczne w Chile dotyczące średniej liczebności bakterii *Staphylococcus aureus* (9.06.-29.12.2009 r.) na badanych przedmiotach.

Wyniki wszystkich omówionych badań przeprowadzonych w warunkach szpitalnych dowodzą jednoznacznie: zastosowanie powierzchni dotykowych i przedmiotów wykonanych z miedzi i jej stopów umożliwi znaczące obniżenie liczby bytujących na nich szkodliwych drobnoustrojów i obniża ryzyko ich ponownego zasiedlenia bakteriami.

Działanie miedzi na drobnoustroje

W wyniku bezpośredniego kontaktu powierzchni materiału z bakteriami dochodzi do zniszczenia błony komórkowej bakterii, w wyniku czego komórka traci substancje odżywcze i wodę. Oprócz tego uwolnione z materiału jony miedzi mogą bez przeszkód wnikać do komórki.

Dla prawidłowej funkcji błony komórkowej niezbędny jest odpowiedni potencjał elektryczny. Jony miedzi zaburzają go, powodując zmiany w budowie błony i powstawanie „dziur”, przez które może następować niekontrolowany przepływ substancji.

Kolejny mechanizm, lokalne utlenianie, pozwala na uwalnianie pojedynczych jonów miedzi z powierzchni materiału. Atakują one poszczególne „elementy konstrukcyjne” błony komórkowej (proteiny lub kwasy tłuszczowe). Tego rodzaju „uszkodzenia oksydacyjne” mogą powstać w obecności tlenu (porównuje się ten proces do tworzenia się rdzy) i powodują perforację błony komórkowej.

Po jej uszkodzeniu jony miedzi bez przeszkód napływają do wnętrza komórki. Następuje przeciążenie (przeładowanie) jonami miedzi, które są w normalnych warunkach niezbędne do życia. Proces ten powoduje zaburzenie procesów ważnych dla życia komórki poprzez zablokowanie i uszkodzenie enzymów. Bakteria nie może w efekcie „oddychać”, „jeść”, „trawić” czy wytwarzać niezbędnej do życia energii.

Ekspertsi zajmujący się problematyką metabolizmu miedzi w komórkach bakterii wyjaśniają tę bardzo dużą szybkość interakcji pomiędzy powierzchnią wykonaną z miedzi a mikroorganizmami (ich eliminacja następuje często w ciągu kilku minut) jednoczesnym oddziaływaniem miedzi na różne elementy komórki (po uszkodzeniu błony komórkowej miedź jest w stanie dezaktywować każdy enzym, który napotka na swojej drodze - w ten sposób komórka traci możliwość wewnętrznego transportu substancji odżywczych, naprawy bądź rozmnażania się).

Ta „wielopoziomowa funkcjonalność” miedzi jest uważana jednocześnie za przyczynę tak uniwersalnego spektrum działania tego metalu. W istocie wszystkie badane do tej pory mikroorganizmy straciły zdolność do przeżycia w wyniku kontaktu z powierzchniami wykonanymi z materiałów zawierających miedź.

Antimicrobial
Copper



www.cuplus.pl



**Miedź przeciwdrobnoustrojowa w Polsce
- badania i wdrożenia**

06

Miedź przeciwdrobnoustrojowa w Polsce

Pierwsze badania skuteczności miedzi w polskich warunkach szpitalnych przeprowadzono od kwietnia 2012 roku do marca 2013 roku na oddziale nefrologii w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym przy ul. Kamińskiego we Wrocławiu. Jednoznacznie wykazały one, że powierzchnie dotykowe z miedzi i jej stopów mają zdecydowanie mniejsze obciążenie bakteriami od tych wykonanych z materiałów takich jak stal czy tworzywa sztuczne. Co więcej – również zróżnicowanie szczepów bakterii jest na nich mniejsze.

Następnie przebadano poziom obciążenia drobnoustrojami poręczy w przedsionku wejścia do szpitala. Miejsce to wybrano z uwagi na duże natężenie ludności i obciążenie mikrobiologiczne sprzyjające rozprzestrzenianiu się drobnoustrojów. Metodologia badań obejmowała dwa etapy. W miesiącach od stycznia do marca 2013 roku pobrano 60 próbek (po 30 - przed południem i po południu) z funkcjonującej w przedsionku poręczy wykonanej ze stali nierdzewnej. Następnie po zastąpieniu stalowej poręczy poręczą wykonaną z mosiądzu (stopu miedzi Cu+ zatwierdzonego przez Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA)) od stycznia do marca 2014 roku również pobrano z niej 60 próbek. Pobierano je zgodnie z obowiązującymi procedurami mikrobiologicznymi przy użyciu jałowych neurokompresów po nawilżeniu ich jałowym roztworem soli fizjologicznej.

Neurokompres był przykładany do powierzchni poręczy i po dociśnięciu pozostawał tam przez okres 20 s. Następnie był zanurzony w jałowym roztworze soli fizjologicznej i transportowany do laboratorium mikrobiologicznego. Ilość wyhodowanych bakterii przeliczano na centymetr kwadratowy powierzchni. Badanie wykazało,

że poręcze z mosiądzu trzykrotnie rzadziej zawierały jakiegokolwiek szczepy bakterii (np. E. coli czy MRSA) niż poręcze ze stali.

Wrocławski szpital jest pierwszą jednostką w kraju, która zdecydowała się na zainstalowanie na jednym z oddziałów elementów z miedzi przeciwdrobnoustrojowej. Oddział nefrologii został wyposażony między innymi w klamki, stojaki na kroplówki, uchwyty, poręcze czy wózki z miedzi Cu+. Łącznie zainstalowano blisko 600 miedzianych elementów. Ponadto szpital zainstalował elementy wyposażenia dotykowego z Cu+ na Oddziale Anestezjologii i Intensywnej Terapii oraz w poradniach przyszpitalnych.

Systematycznie przybywa w Polsce placówek medycznych wyposażonych w elementy dotykowe z miedzi przeciwdrobnoustrojowej. Są to m.in. Zachodniopomorskie Centrum Onkologii w Szczecinie, Szpital w Ostrowie Wielkopolskim, Szpitale Tczewskie, Szpital Praski p.w. Przemienienia Pańskiego w Warszawie, PAKS Kliniki Serca w Wodzisławiu Śląskim, Siódmy Szpital Marynarki Wojennej w Gdańsku, SP ZOZ w Kolbuszowej i Międzyrzeczu, Przylądek Nadziei we Wrocławiu oraz Miedziove Centrum Zdrowia w Lubinie.



W tym ostatnim szpitalu nie tylko wyposażono w elementy miedziane wybrane oddziały (laryngologia, onkologia i OIT), ale również uruchomiono w styczniu 2017 roku sale operacyjne, w których zastosowano powierzchnie dotykowe z miedzi. Znajduje się tam sprzęt medyczny z powierzchniami dotykowymi z miedzi Cu+, jak np. tablice poborów gazów medycznych, kolumny chirurgiczne i anestezjologiczne, panele nadłóżkowe, lampy operacyjne, stoliki zabie-

gowe oraz wózki medyczne, ale także klamki i uchwyty z miedzi przeciwdrobnoustrojowej, miedziane wyciągniki kroplówek czy osprzęt elektryczny (włączniki i gniazdka elektryczne). Powierzchnie z miedzi przeciwdrobnoustrojowej zastosowano w najbardziej newralgicznych i najczęściej dotykanych miejscach. To prawdopodobnie pierwszy w Polsce tak kompleksowo wyposażony w elementy miedziane blok operacyjny.

Minister zdrowia zaleca stosowanie miedzi przeciwdrobnoustrojowej w szpitalach

W październiku 2015 roku Minister Zdrowia wydał obwieszczenie w sprawie aktualizacji standardów akredytacyjnych[14]. W ramach rozdziału IX. Kontrola Zakażeń zamieszczono wytyczne związane z zapobieganiem przenoszeniu patogenów przez dotyk. Minister w obwieszczeniu podkreślał, że „zakażenia patogenami szpitalnymi mogą powodować u pacjentów istotne szkody jatrogenne”, istotne jest więc ograniczanie liczby i ciężkości zakażeń szpitalnych. Ograniczenie

transmisji drobnoustrojów ma być osiągnięte m.in. poprzez wykorzystywanie materiałów o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych. Dlatego też powierzchnie często dotykane przez pacjentów i personel – jak np. klamki, poręcze, uchwyty – powinny być wykonane ze stopów metali o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, takich jak: miedź, mosiądz, brąz, zgodnie z rekomendacją amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA). Za stosowanie stopów o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych placówki starające się o akredytację mogą otrzymać 3 lub 5 punktów – w zależności od tego, jak duży procent powierzchni dotykowych będzie z nich wykonany.

Marka Cu+ – specyfikacja produktów z miedzi i stopów miedzi

Globalny przedstawiciel branży International Copper Association Ltd. (ICA) we współpracy z Copper Development Association Inc. stworzyły markę Miedź Przeciwdrobnoustrojowa (ang. Antimicrobial Copper) i znak certyfikacji (symbol Cu+).

Są one wykorzystywane przez licencjonowanych producentów, dystrybutorów oraz dostawców usług na całym świecie, aby zaświadczyć, że korzystają oni z oficjalnie zatwierdzonych stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej, a ich produkty i usługi są zgodne z warunkami użytkowania określonymi dla tej technologii.

Wyżej wymienione znaki wskazują, że posiadające je produkty zostały wykonane z materiału o najlepszej skuteczności przeciwdrobnoustrojowej, która została potwierdzona w drodze badań laboratoryjnych i klinicznych, recenzji badań naukowych, a także przez niezależną weryfikację i rejestrację stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej, przeprowadzoną przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska EPA. Miedź Przeciwdrobnoustrojowa jest jedyną litą powierzchnią metalową, która została zarejestrowana przez EPA jako materiał nieprzerwanie zabijający drobnoustroje chorobotwórcze takie jak MRSA, wankomycynooporne enterokoki z rodzaju *Enterococcus faecalis* czy *E. coli* 0157:H7.

Marka i znak pozwalają ICA oraz jej globalnej sieci centrów miedzi Copper Alliance, reprezentowanej w Polsce przez Europejski Instytut Miedzi, prowadzić nadzór nad upowszechnianiem zastosowań miedzi i jej stopów. Posługiwanie się marką i znakiem wskazuje, iż dana firma zdobyła takie

uprawnienia oraz przestrzega określonych zasad wynikających ze zrozumienia podstaw technologii oraz sposobów promocji, doradztwa i użytkowania zgodnie z bieżącym stanem wiedzy i obowiązującym prawem.

Europejski Instytut Miedzi (EIM), jako jedyna jednostka w Polsce uprawniona do przyznawania licencji Cu+, udziela wszelkich informacji związanych z procedurą ubiegania się o licencję. EIM oferuje ponadto profesjonalne doradztwo w zakresie zastosowania miedzi przeciwdrobnoustrojowej oraz informacje na temat dostępnych na rynku produktów ze znakiem Cu+. Wiele istotnych informacji, aktualny wykaz posiadaczy licencji Cu+ w Polsce oraz szereg publikacji ten temat można znaleźć na stronie www.cuplus.pl.

Niezaprzeczalnie najczęstszą drogą w przenoszeniu drobnoustrojów w środowisku szpitalnym jest droga kontaktowa – ręce personelu medycznego czy pacjentów. Zatem powierzchnie kontaktowe, stanowiące potencjalne źródło chorobotwórczych drobnoustrojów, muszą być odpowiednio i trwale odkażane. Nawet w pełni prawidłowa procedura mycia i dezynfekcji tych powierzchni nie zapewnia właściwych parametrów. Dlatego zastosowanie odpowiednich materiałów o udowodnionym działaniu przeciwdrobnoustrojowym może – co potwierdzają wyniki wielu badań naukowych – w sposób ciągły, nieprzerwany zapewnić ich dekontaminację, a dzięki temu zwiększyć bezpieczeństwo hospitalizowanych chorych.

Prof. dr hab. med. Małgorzata Bulanda,
kierownik Katedry Mikrobiologii Collegium Medicum
Uniwersytetu Jagiellońskiego



Podsumowanie
i perspektywy

07



Miedź i jej stopy mogą być z powodzeniem wykorzystane do produkcji sprzętu i wyposażenia używanego w środowisku szpitalnym. Całkowite koszty użytkowe są porównywalne z innymi materiałami, natomiast produkty z miedzi są w pełni odnawialne, co przyczynia się dodatkowo do ochrony środowiska.

Coraz więcej danych uzyskiwanych z badań laboratoryjnych i klinicznych przemawia za zasadnością zastosowania stopów miedzi do produkcji wyposażenia zakładów opieki zdrowotnej i sprzętu medycznego, szczególnie w miejscach szczególnie narażonych na zanieczyszczenie drobnoustrojami, i zastąpienia nimi dotychczas stosowanych. Pozwoli to na łatwiejsze utrzymanie czystości i skuteczniejszą walkę z zakażeniami, zwłaszcza związanymi z opieką medyczną.

Należy podkreślić, że wykorzystanie miedzianych powierzchni dotykowych nie zastępuje standardowych procedur higienicznych, które powinny być wykonywane zgodnie z ogólnie przyjętymi zaleceniami i

standardami. Testy kliniczne przeprowadzone w Selly Oak Hospital w Wielkiej Brytanii były pierwszymi na świecie, które potwierdziły skuteczność miedzi w redukowaniu zanieczyszczenia bakteriami w środowisku szpitalnym. W testach tych stwierdzono wprawdzie pewne zmiany w wyglądzie powierzchni związane z ich użytkowaniem, jednak nie budziły one żadnych zastrzeżeń użytkowników i nie wpływały na jakość działania przeciwbakteryjnego.

Wyniki tych badań pozwoliły zapoczątkować proces wprowadzania powierzchni dotykowych wykonanych ze stopów miedzi do podmiotów leczniczych jako dodatkowego sposobu zapobiegania zakażeniom.



Prognozy przewidują, że liczba zakażeń niemożliwych lub bardzo trudnych do wyleczenia wzrośnie w najbliższych latach. Stanowi to wielkie wyzwanie dla służby zdrowia i opieki społecznej, która musi znaleźć skuteczne sposoby radzenia sobie z tym problemem. Oprócz ścisłego przestrzegania standardów higienicznych dodatkowym środkiem zaradczym może być właśnie zastosowanie produktów wykonanych z litych, przeciwdrobnoustrojowych materiałów miedzianych.

Poparte dowodami wyniki badań pokazują, że odkrycia poczynione w laboratoriach można skutecznie wykorzystać w warunkach rzeczywistych. Potrzebne są jednak dalsze badania dotyczące możliwości praktycznego zastosowania miedzi oraz jej stopów. Środowisko szpitalne - ale nie tylko ono - sprzyja rozprzestrzenianiu się drobnoustrojów chorobotwórczych w następstwie częstych kontaktów między pacjentami, personelem, odwiedzającymi a zanieczyszczonymi przez drobnoustroje urządzeniami czy powierzchniami.

Liczne badania potwierdziły obecność bakterii, w tym chorobotwórczych lub wysoce opornych, na wszelkiego rodzaju przedmiotach w otoczeniu pacjenta. Może to ułatwiać skolonizowanie skóry, błon śluzowych człowieka lub miejsc, gdzie ciągłość tkanki (rany, miejsca wkłucia, dreny, cewniki) uległa naruszeniu, a w konsekwencji wnikięciu do wnętrza organizmu i powstanie infekcji, w tym również ciężkich o przebiegu septycznym.

Ma to kapitalne znaczenie, gdy tymi drobnoustrojami są bakterie odporne na wiele antybiotyków, bardzo zjadliwe lub posiadające obie te cechy. Z taką sytuacją mamy coraz częściej do czynienia. Szczególnie w przypadku zakażeń wywołanych przez gronkowca złocistego (*S.aureus*), pałeczki ropy błękitnej lub okrężnicy (*Ps. aeruginosa*, *E.col.*).





08

Miedź i stopy miedzi - co warto wiedzieć



Człowiek wykorzystuje naturalne właściwości miedzi od początków naszej cywilizacji. W licznych badaniach naukowych przeprowadzonych na przełomie kilku dekad wyraźnie stwierdzono, że eliminuje ona wiele z najbardziej toksycznych gatunków bakterii, jak również grzyby i wirusy.

Czym jest miedź?

Miedź jest metalem. Podstawowym pierwiastkiem potrzebnym do życia. Jest również surowcem przemysłowym, który posiada wyjątkowe właściwości elektryczne i termiczne. Jest łatwa do przetwarzania, a przez połączenie z innymi metalami może mieć szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach życia.

Skąd pochodzi miedź?

Miedź jest rafinowana z koncentratu rudy, która występuje w postaci naturalnej na całym świecie. Jej największe wydobycie notuje się w Chile, Stanach Zjednoczonych, Peru, Australii i Rosji.

Czy miedź podlega recyklingowi?

Miedź jest jednym z niewielu materiałów, które podlegają wielokrotnemu recyklingowi bez utraty swoich właściwości. W 2014 roku około 30 proc. światowego zapotrzebowania na miedź zostało zaspokojone dzięki recyklingowi. Szacuje się, że większość tego metalu, jaka została wydobyta, stale znajduje się w obiegu. Prawie połowa całej przetworzonej miedzi pochodzi ze złomowisk i odpadów, takich jak kable elektryczne, instalacje wodociągowe, zużyte pojazdy oraz sprzęt elektryczny i elektroniczny. Pozostałą część stanowi nowy złom, odzyskiwany na późniejszych etapach przetwarzania surowca.

Czy miedź znajduje się w żywności?

Tak. Najwięcej znajduje się w owocach morza, podrobach, produktach zbożowych, orzechach, rodzynekach, strąkach fasoli i czekoladzie. Jest to mikroelement niezbędny do prawidłowego funkcjonowania wielu szlaków metabolicznych.

Czym są stopy miedzi?

Stop powstaje przez połączenie dwóch lub więcej metali. Ma on takie właściwości, jakich nie mają w stanie czystym metale wchodzące w jego skład. Proporcja miedzi i innych elementów dodanych może się różnić w zależności od tego, jakie właściwości chce się uzyskać z powstałego stopu. Popularnymi stopami miedzi są mosiądz i brąz.

Czy mosiądz i brąz się różnią?

Tak. Mosiądz powstaje w wyniku zmieszania czystej miedzi z cynkiem. Jest wytrzymały, odporny na korozję i łatwy do obróbki bez używania ciepła. Brąz powstaje przez połączenie cyny i fosforu z miedzią. Jest twardszy niż mosiądz, wytrzymały i odporny na zużycie. Można go obrabiać. Zarówno mosiądz, jak i brąz są dostępne w szerokiej gamie kolorów.

Co oznacza słowo

„przeciwdrobnoustrojowy”?

Oznacza zdolność do eliminacji lub inaktywacji mikroorganizmów, takich jak bakterie, grzyby (w tym również pleśnie) i wirusy.

Które patogeny może eliminować miedź?

Artykuły naukowe potwierdzają przykłady skutecznej inaktywacji lub zabijania przez miedź lub jej stopy takich mikroorganizmów jak bakterie: *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* O157:H1, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella enteritidis*, *Helicobacter pylori*, *Campylobacter jejuni*, *Legi onella pneumophila*, *Listeria Helicobacter pylori*, *Campylobacter jejuni*, *Legi onella pneumophila*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* (również MRSA), *Enterococcus spp* (w tym szczepy wankomycynooporne), *Clostridium difficile*,

prątki gruźlicy, wirusy: polio, adeno, grypy A (H1N1), oraz grzyby: *Aspergillus niger*, *Candida albicans*.

Czy tylko czysta miedź ma przeciwdrobnoustrojowe działanie?

Nie. Stopy miedzi również mają takie właściwości. Badania zostały przeprowadzone na czystej miedzi, stopach o wysokiej zawartości miedzi, mosiądzu, brązie, stopach miedzi i niklu oraz stopach miedzi, niklu i cynku. Stopy z dużą zawartością miedzi szybciej zabijają organizmy. Przy wyborze stopu miedzi dla danego produktu ważne jest, aby zrównoważyć wymagania co do właściwości mechanicznych, bakterioobójczych, procesu produkcyjnego oraz koloru. Stopy miedzi charakteryzują się bogactwem kolorów, począwszy od złotego mosiądzu do ciemnobrązowego brązu.

Jakie czynniki wpływają na antybakteryjną skuteczność miedzi?

Antybakteryjne działanie miedzi (jego tempo) zależy od temperatury, zawartości procentowej miedzi w stopie oraz rodzaju mikroorganizmu, który ma z nią kontakt.

Czy powierzchnie z miedzi przeciwdrobnoustrojowej są powlekane?

Nie. Przeciwdrobnoustrojowe właściwości miedzi są cechą tego metalu. W celu utrzymania jej skuteczności nie należy stosować żadnych farb olejnych, wosków, emalii ani jakichkolwiek innych powłok.

Czy różnego rodzaju powłoki z miedzi są również skuteczne?

Tak. Należy jednak zachować ostrożność: powłoki są podatne na zużycie eksploatacyjne. Uszkodzenia powierzchni nie tylko mogą powodować usunięcie aktywnej miedzi, ale także przyczynić się do powstania zadrapań, które mogą ułatwiać przeżycie

mikroorganizmom. Dlatego należy szczególnie zwracać uwagę na przeznaczenie produktu, a także na możliwe narażenie na zużycie.

Jak można rozpoznać produkt wykonany z przeciwdrobnoustrojowej miedzi?

Główni producenci wyposażenia szpitalnego, mebli oraz sprzętu oznaczają swoje produkty symbolem Cu+ w celu wskazania, że zostały one wykonane z zatwierdzonych stopów miedzi o działaniu przeciwdrobnoustrojowym.

Czy miedź została przetestowana w próbach klinicznych?

Tak. Zostało udowodnione, że przeciwdrobnoustrojowe powierzchnie z miedzi są mniej skażone niż powierzchnie dotykowe wykonane z tradycyjnych materiałów. W Wielkiej Brytanii szpital Selly Oak w Birmingham - wchodzący w skład sieci szpitali uniwersyteckich Birmingham NHS Trust - został wybrany jako ośrodek testowy tej nowej metody zapobiegania infekcjom. Pierwsze wyniki testu, przedstawione na Naukowej Konferencji Środków Przeciwdrobnoustrojowych i Chemioterapii w Waszyngtonie w październiku 2008 roku, wykazały jednoznacznie, że miedź ma działanie przeciwdrobnoustrojowe w realnej sytuacji oddziały szpitalnego i powierzchnie zawierające miedź były o 90-100 proc. mniej skolonizowane bakteriami niż przedmioty kontrolne wykonane z materiałów konwencjonalnych. Wyniki te zostały potwierdzone w próbach przeprowadzanych w Chile oraz w USA, gdzie Departament Obrony finansuje badania w trzech różnych ośrodkach. Badania w warunkach klinicznych zostały także przeprowadzone m. in. w Niemczech, Japonii, Finlandii i Grecji oraz Polsce. Niezależne potwierdzenie przeciwdrobnoustrojowej skuteczności miedzi to rejestracja przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA).

Czy niezależna oficjalna instytucja potwierdziła przeciwdrobnoustrojową skuteczność miedzi?

Tak. W dniu 29 lutego 2008 roku amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (EPA) zarejestrowała 275 stopów miedzi, które posiadają państwowe oświadczenia zdrowotne (z informacją od publicznej służby zdrowia). Od tamtej pory weryfikacji poddano szereg nowych stopów, a całkowita liczba zarejestrowanych przez EPA stopów miedzi przekroczyła już 480. Miedź jest jedynym metalem, który uzyskał tego typu rejestrację. Jest ona niezbędna aby móc legalnie prowadzić działania marketingowe oraz sprzedaż produktów na terenie USA.

Co oznacza rejestracja EPA?

Rejestracja miedzi i pewnych stopów miedzi takich jak mosiądz i brąz oznacza, że EPA uznaje, iż te materiały mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Produkty wykonane z każdego z zarejestrowanych stopów miedzi są prawnie uznane za posiadające oficjalne państwowe oświadczenia zdrowotne na terytorium USA.

Co to jest państwowe oświadczenie zdrowotne?

Na podstawie wytycznych EPA państwowe oświadczenie zdrowotne odnosi się do kontroli organizmów, które stanowią zagrożenie dla zdrowia publicznego. Państwowe oświadczenia zdrowotne muszą być poparte szczegółowymi testami w ramach protokołów EPA przeprowadzonymi w niezależnym laboratorium, które spełnia wymogi OECD (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju) i wytycznych dobrej praktyki laboratoryjnej.

Jakie bakterie obejmuje rejestracja EPA?

Badania laboratoryjne przeprowadzone w ramach protokołów zatwierdzonych przez EPA udowodniły zdolność miedzi do zabijania

w ciągu dwóch godzin od momentu wystąpienia kontaktu ponad 99,9 proc. następujących chorobotwórczych bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* opornych na metycylinę (MRSA), *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli O 157:H1*, *Pseudomonas aeruginosa*, a także bakterii *Enterococcus faecalis* opornych na wankomycynę (VRE).

Jakie korzyści może przynieść zastosowanie powierzchni z miedzi w miejscach publicznych?

Wykorzystanie miedzi i stopów miedzi na często dotykanych powierzchniach szpitalnych, takich jak drzwi oraz elementy umeblowania, poręcze przyłóżkowe, stojaki na kroplówki, automaty do wydawania różnych produktów, krany, przełączniki światła, stacje i stanowiska robocze może zmniejszyć liczbę drobnoustrojów chorobotwórczych w szpitalach. Udowodniono, że przeciwdrobnoustrojowe powierzchnie z miedzi zmniejszają zanieczyszczenie bakteriami pomiędzy rutynowym czyszczeniem i dezynfekcją tych miejsc, stanowiąc dodatkowy sposób na poprawę jakości higieny szpitalnej. Miedź jest już obecnie wykorzystywana jako środek przeciwdrobnoustrojowy. Jest aktywnym składnikiem w różnorodnych produktach wykorzystywanych w rolnictwie, gospodarce morskiej, opiece zdrowotnej oraz w gospodarstwie domowym. Jest również aktywnym składnikiem zwalczających osad nazębny płynów do płukania ust, past do zębów oraz leków.

Miedziane sitka zlewowe oraz druciaki do szorowania garnków i patelni mogą pomóc w zapobieganiu zakażeniom krzyżowym w kuchniach szczególnie odpowiedzialnych za zbiorowe żywienie.

Gdzie może być wykorzystana miedź?

Oprócz zastosowania na często dotykanych powierzchniach w szpitalach materiały wykonane z miedzi o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych mogą być wykorzystane w innych miejscach, takich jak domy opieki, karetki ratunkowe, sale gimnastyczne, żłobki, przedszkola, szkoły i inne budynki użyteczności publicznej, czyli wszystkie te miejsca, gdzie przebywa duża liczba osób. Z powodzeniem są też stosowane w środkach komunikacji czy stacjach i lotniskach (np. stacje metra w Chile, lotniska w Brazylii oraz Stanach Zjednoczonych, poręcze w pokazowym modelu polskiego autobusu elektrycznego Urbino).

Jak można wykorzystać miedź w celu poprawy jakości powietrza w pomieszczeniach?

W nowoczesnym budownictwie obawa przed zakażeniami drobnoustrojami, które mogą przeżyć w systemach wentylacji i klimatyzacji (ponad 60 proc. wszystkich infekcji u ludzi spędzających dużo czasu w budynkach) doprowadziła do powstania potrzeby poprawy warunków higienicznych systemów inżynierii sanitarnej (HVAC - skrót obejmujący systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji). U ludzi (szczególnie z niedoborem odporności) kontakt z mikroorganizmami pochodzącymi z systemów inżynierii sanitarnej HVAC może powodować poważne infekcje prowadzące nawet do śmierci. Istnieją liczne publikacje wskazujące na to, że miedź zabija wiele patogenów powszechnie występujących w systemach inżynierii sanitarnej HVAC, a na terenie USA prowadzone są badania kliniczne w celu potwierdzenia hipotezy, że komponenty systemów inżynierii sanitarnej HVAC zawierające miedź mogą poprawić jakość powietrza w budynkach.

W jaki sposób przeciwdrobnoustrojowa miedź może być wykorzystana do poprawy higieny żywności?

Liczba infekcji pokarmowych sugeruje, że rządowe programy higieny oraz przemysłowe metody monitoringu są niewystarczające do ochrony jakości światowych zasobów żywności. Higieniczne powierzchnie kontakta, takie jak miedź i stopy miedzi, mogą zmniejszyć liczbę przypadków zakażeń krzyżowych groźnymi patogenami pokarmowymi, takimi jak: *E. coli O157:H7*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis*. Miedź ma naturalną zdolność zabijania tych niebezpiecznych drobnoustrojów w szybkim tempie zarówno w temperaturze 4°C, jak i 20°C.

W jaki sposób miedź zabija patogeny?

Miedź w małych dawkach jest pierwiastkiem niezbędnym do życia zarówno dla ludzi, jak i bakterii, ale w dużych dawkach jony miedzi mogą powodować liczne zaburzenia funkcjonowania komórki bakteryjnej, prowadząc do jej śmierci. Dokładny mechanizm zabijania bakterii przez miedź jest wciąż nieznanym, jednakże istnieje kilka teorii, obecnie sprawdzanych w trakcie badań, mających na celu wyjaśnienie tego zjawiska.

Hipotezy te skupiają się na zakłóceniach równowagi osmotycznej i zaburzeniach przepuszczalności błon komórkowych, wpływie na syntezę białek w komórce bakteryjnej oraz wytwarzaniu nadtlenu wodoru, zabójczego dla większości komórek bakterii.

W jakim tempie stopy miedzi zabijają MRSA?

W testach laboratoryjnych wykazano, że miedź zabija MRSA w 99,9 proc. przypadków w ciągu dwóch godzin.

Czy oznacza to, że istnieje opóźnienie w działaniu przeciwdrobnoustrojowym?

Nie. Miedź zaczyna działać przeciwdrobnoustrojowo natychmiast. Podane czasy pochodzą z testów naukowych przeprowadzonych w ściśle kontrolowanych, odtwarzalnych warunkach i dlatego nie można określić czasu całkowitej eliminacji. W testach tych wykorzystano bardzo gęste inokulum, czyli dawki zakażające bakterii, które były wielokrotnie wyższe niż spotykane w rzeczywistych warunkach szpitalnych. Przy powtarzaniu testów z wykorzystaniem mniejszej ilości komórek bakterii całkowity czas eliminacji kolonii MRSA z badanych powierzchni wynosi tylko 15 minut.

Czy drobnoustroje nie wytworzą odporności na miedź?

Jest to mało prawdopodobne z trzech powodów:

- 1) Miedź jest naturalnie obecna w skorupie ziemskiej i do tej pory nie znaleziono opornych na nią organizmów. Organizmy tolerujące miedź istnieją, ale nawet one giną w kontakcie z powierzchniami wykonanymi z miedzi.
- 2) Miedź zabija drobnoustroje, wpływając na wiele różnych elementów metabolizmu organizmów, a nie przez działanie w specyficzny sposób na jeden punkt docelowy.
- 3) Drobnoustroje są zabijane, zanim się rozmnożą, dlatego też ryzyko przekazania mutacji, warunkującej oporność na miedź, jeżeli taka by się pojawiła, jest niewielkie.

W jaki sposób powierzchnie miedziane są lepsze od wykonanych z innych substancji o działaniu przeciwdrobnoustrojowym?

Miedź i produkty ze stopów miedzi są w całości przeciwdrobnoustrojowe. Nawet kiedy powierzchnie wykonane z tych materiałów zostaną zarysowane, są nadal w pełni skuteczne – nie zużywają się jak powłoki lub inne pokrycia. Stopy miedzi są jedynym i stałymi powierzchniami zarejestrowanymi przez EPA jako oficjalny produkt stosowany w dziedzinie zdrowia publicznego.

Czy aluminium, stal nierdzewna oraz plastyki posiadają właściwości przeciwdrobnoustrojowe?

Nie. Przeprowadzono porównawcze badania skuteczności przeciwdrobnoustrojowej miedzi, aluminium, stali nierdzewnej, PVC i polietylenu. Wyraźnie wykazano, że miedź jest w stanie zabijać drobnoustroje szybko i skutecznie, natomiast nie istnieją dowody na to, że aluminium, stal nierdzewna, PVC lub polietylen przejawiają właściwości przeciwdrobnoustrojowe.

Jak można porównać skuteczność miedzi ze skutecznością srebra?

W testach Keavila przeprowadzonych w Southampton powłoki polimeryczne impregnowane cząstkami srebra zachowują się w ten sam sposób jak kontrolna stal nierdzewna w temperaturze i wilgotności otoczenia, tzn. nie przejawiają działania przeciwdrobnoustrojowego. Wiele powłok zawierających przeciwdrobnoustrojowe srebro na podstawie Japońskiej Normy Przemysłowej zostało przetestowanych pod względem skuteczności antybakteryjnej. Jednakże warunki testowe normy japońskiej są niereprezentatywne dla warunków typowych dla ośrodków opieki zdrowotnej.

Norma japońska to trwający całą dobę test przy temperaturze 37°C i ponad 90 proc. wilgotności względnej.

Ponadto próbka jest owinięta plastikową błoną w celu zachowania wilgotności. W takich warunkach powłoki zawierające srebro przejawiają znaczne działanie przeciwdrobnoustrojowe. Jest to w głównej mierze spowodowane nadmiarem dostępnej wilgoci, która może brać udział w reakcjach wymiany jonowej wymaganych do uwolnienia jonów srebra, które mają właściwości bakteriobójcze.

Jednakże, jak wykazał Keevil, kiedy temperatura i wilgotność spadają do poziomów typowych, jakie panują wewnątrz pomieszczeń, powłoki te nie mają działania przeciwdrobnoustrojowego i zachowują się tak samo jak kontrolna stal nierdzewna.

Wszystkie przetestowane stopy miedzi były skuteczne w każdych warunkach testowych. Odrębne badania przeprowadzone przez dr Harolda Michelsa potwierdziły wyniki profesora Keevila. Doktor Michels przetestował przeciwdrobnoustrojową skuteczność różnych stopów miedzi oraz stali nierdzewnej pokrytej powłoką zawierającą srebro przeciwko MRSA w temperaturze i wilgotności zalecanej przez Japońską Normę Przemysłową oraz w temperaturze i wilgotności typowej dla pomieszczeń (20°C i 20–24 proc. wilgotności względnej). Przy wilgotności względnej 90 proc. i 35°C wszystkie materiały zabijały ponad 99,9999 proc. MRSA.

Podobne wyniki uzyskano przy wilgotności względnej 90 proc. i 20°C. Przy wilgotności względnej 20 proc. i 35°C zaobserwowano redukcję wyższą niż 99,9999 proc. dla wszystkich stopów miedzi; jednakże nie uzyskano redukcji liczby kolonii MRSA na powłokach z nierdzewnej stali. Wyniki dla

wilgotności względnej 24 proc. i 20°C są bardzo zbliżone. Uzyskano redukcję wyższą niż 99,9999 proc. na wszystkich powierzchniach wykonanych ze stopów miedzi, podczas gdy redukcja na stali nierdzewnej z powłoką z przeciwdrobnoustrojowego materiału zawierającego srebro była niższa niż 20 proc. Srebro standardowe o wysokiej zawartości czystego kruszcu jest skutecznym materiałem przeciwdrobnoustrojowym, ale nie ma tak dobrych właściwości mechanicznych, a wytworzenie stopów ze srebra jest dużo trudniejsze niż w przypadku miedzi. Również koszty produkcji i użytkowania powierzchni ze srebra byłyby dużo wyższe niż w przypadku podobnych wykonanych z miedzi lub jej stopów.

Jeśli miedź zabija patogeny, czy to znaczy, że nie wymaga ona czyszczenia?

NNie. Produkty ze stopów miedzi należy czyścić tak samo jak inne powierzchnie dotykowe, usuwać brud, który może utrudniać kontakt z powierzchnią z miedzi. Podstawową obroną przed mikroorganizmami są ogólnie zalecane i przyjęte praktyki higieniczne dotyczące zarówno mycia, dezynfekcji rąk, jak i powierzchni użytkowych. Wykonanie ich ze stopów miedzi jest jedynie dodatkiem, który nie zastępuje zabiegów higienicznych, ale znacznie zwiększa ich skuteczność. Produkty ze stopów miedzi są aktywne 24/7 (24 godziny dziennie, 7 dni w tygodniu) i pomagają w zmniejszeniu zanieczyszczenia i kontaminacji drobnoustrojami pomiędzy poszczególnymi okresami czyszczenia.

W jaki sposób należy czyścić powierzchnie i elementy z miedzi i stopów miedzi?

Środki czyszczące stosowane zazwyczaj w szpitalach są odpowiednie i nadają się do czyszczenia miedzi. Nawet roztwory zawierające wybielacze mogą zostać wykorzystane, jeśli są stosowane zgodnie z zaleceniami i przedmioty zostaną przemyte wodą.

Czy powierzchnie z miedzi i stopów miedzi zmieniają kolor z upływem czasu?

Powierzchnie z miedzi i stopów miedzi w naturalny sposób ulegają utlenianiu i ciemnieją. Czas, w jakim zachodzi zmiana koloru, zależy od danego stopu i warunków panujących w otoczeniu. W warunkach typowych dla pomieszczeń zauważalna zmiana barwy może nastąpić dopiero po wielu latach. Mosiężne płytki na drzwiach wahadłowych w głównym wejściu do oddziału testowego szpitala Selly Oak w Birmingham nie ściemniały w ciągu 36 miesięcy.

Czy utlenowanie osłabia działanie przeciwdrobnoustrojowe miedzi?

Nie. W rzeczywistości badania wykazują, że w miarę jak powierzchnie z miedzi, mosiądzu i brązu utleniają się lub ciemnieją, stają się one nawet bardziej skuteczne w eliminowaniu bakterii.

Czy produkty z miedzi będą bardziej kosztowne niż produkty, które mają zastąpić?

Nie. Koszty materiałowe są tylko niewielką częścią kosztów produktu. Miedź i stopy miedzi są stosunkowo łatwo obrabialne. Dodatkowo, nie wymagane są żadne powłoki czy platerowanie, co przyczynia się do zmniejszenia kosztów oraz wpływu na środowisko naturalne. Miedź jest skuteczna w walce z mikroorganizmami przez cały czas, podczas gdy powłoki powlekane substancjami o działaniu przeciwdrobnoustrojowym ulegają zużyciu wraz z upływem czasu i ich działanie stopniowo zanika. Konsekwencją tego zaś jest konieczność częstszej wymiany takich powłok. Produkty z miedzi są również ekologiczne, jako że są w pełni odnawialne po zakończeniu ich długiego użytkowania bez jakiegokolwiek utraty swoich właściwości.

Jeżeli miedź redukuje liczbę drobnoustrojów, czy jest ona bezpieczna dla ludzi?

Tak. Powierzchnie z miedzi, mosiądzu i brązu są bezpieczne i trwałe. Przemysł miedziowy zainicjował Dobrowolną Ocenę Ryzyka dla miedzi. Proces oceny został uzgodniony z włoskim instytutem rządowym Instituto Superiore di Sanità. Włochy działają jako kraj kontrolny z ramienia Komisji Europejskiej i państw członkowskich Unii Europejskiej. Ocena ryzyka została zakończona, a jeden z głównych wniosków przyjętych przez ekspertów tej komisji brzmi, że „wykozystanie produktów z miedzi jest ogólnie bezpieczne dla środowiska europejskiego i zdrowia mieszkańców Europy”. Także w Polsce stosowanie powierzchni przeciwdrobnoustrojowych rekomendowane jest jako norma w kontroli zakażeń medycznych – taki zapis znalazł się w wydanym w październiku 2015 roku przez Ministra Zdrowia obwieszczeniu w sprawie aktualizacji standardów akredytacyjnych dla placówek medycznych.

Czy dysponujemy wystarczającą ilością miedzi do zaopatrzenia wszystkich naszych szpitali?

Tak. Technologia wydobycia miedzi przechodzi rozwój ukierunkowany na poprawę wydajności, więc nawet wydobywanie rud o niskiej zawartości miedzi staje się opłacalne. W połączeniu ze zwiększonym recyklingiem zapewnia to wystarczającą ilość miedzi do zaspokojenia zapotrzebowania.

Bibliografia

[1]

Centrum badawcze GSF: Zestresowane bakterie – zbyt duża ilość antybiotyków w środowisku, Mensch und Umwelt 2006, z. 2.

[2]

Problem antybiotykoopornością to nie tylko Klebsiella pneumoniae typu New Delhi, Menedżer Zdrowia 4-5/2017, s. 71

[3]

Zakażenia szpitalne. Raport opracowany dla Europejskiego Stowarzyszenia Promocji Zdrowia "PRO – SALUTEM" w Warszawie, s. 3.

[4]

Hospital, 2-2009, European Association of Hospital Managers, s. 18.

[5]

Federalny Instytut Badań Ludności, Bevölkerung, 2008.

[6]

Hospital, 2-2009, European Association of Hospital Managers, s. 21.

[7]

Przeciwdrobnoustrojowe stopy miedzi, Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2010, str. 5.

[8]

Tamże, s. 11.

[9]

Tamże, s. 12.

[10]

Christophe Espirito Santo, Nadine Taudte, Dietrich H. Nies, Gregor Grass, Wpływ jonów miedzi na przeżywalność bakterii Escherichia coli na powierzchniach metalowych wykonanych z miedzi, Applied and environmental microbiology, luty 2008, str. 977–986.

[11]

Przeciwdrobnoustrojowe stopy miedzi, Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2010, s. 19.

[12]

Andre Mikolay, Susanne Huggett, Ladi Tikana, Gregor Grass, Jörg Braun and Dietrich H. Nies, Przeżywalność bakterii na metalowych powierzchniach wykonanych z miedzi w badaniach klinicznych, Applied Microbiology and Biotechnology, 2010.

[13]

C.D. Salado, Pilotażowe badania w celu określenia skuteczności miedzi w redukcji liczebności bakterii na obiektach znajdujących się w pomieszczeniach intensywnej opieki medycznej pacjentów, 2010.

[14]

Obwieszczenie Ministra Zdrowia z 28 października 2015 r. w sprawie standardów akredytacyjnych w zakresie udzielania świadczeń zdrowotnych oraz funkcjonowania podmiotów leczniczych wykonujących inwazyjne procedury zabiegowe i operacyjne (wydanego na podst. art. 5 ust. 2 ustawy z 6 listopada 2008 r. o akredytacji w ochronie zdrowia)

Notatki

Notatki

Notatki





NOWE ROZWIĄZANIA DLA ZDROWIA I HIGIENY

Wrocław, 2017 r.

Wydanie III poprawione we współpracy z zespołem badawczo-projektowym z Katedry Mikrobiologii UJ Collegium Medicum oraz specjalistą z Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego przy ul. Kamieńskiego we Wrocławiu

Wydawca: Europejski Instytut Miedzi

www.institutmiedzi.pl

Korekta i redakcja tekstu: PR Time

Opracowanie graficzne: Europejski Instytut Miedzi



**Antimicrobial
Copper**



www.antimicrobialcopper.com
www.cuplus.pl



**Europejski
Instytut Miedzi**

Copper Alliance

www.instytutmiedzi.pl
biuro@instytutmiedzi.pl