
Redukcja ryzyka zakażeń związanych z opieką zdrowotną

Rola powierzchni dotykowych z miedzi przeciwdrobnoustrojowej

Publikacja CDA 196

2016

Antimicrobial
Copper



Redukcja ryzyka zakażeń związanych z opieką zdrowotną

Rola powierzchni dotykowych z miedzi przeciwdrobnoustrojowej

Publikacja CDA 196
Wrzesień 2016

Spis treści

1. Streszczenie	3
2. Wstęp	4
3. Dowody naukowe	4
Badania laboratoryjne	4
Normy w zakresie badania skuteczności przeciwdrobnoustrojowej	4
Protokoły badań	4
Wyniki	4
Sposób działania	6
Tolerowanie miedzi	6
Zapobieganie przekazywania odporności na antybiotyki	6
Wnioski	6
Rejestracja US EPA	6
Kluczowe cechy	6
Zarejestrowane twierdzenia	6
Wnioski	7
Badania kliniczne	5
Badania na Oddziale Dermatologii oraz OIOMie dla Noworodków, Szpital Uniwersytecki Kitasato, Japonia	7
Badania na Oddziale Internistycznym, Szpital Selly Oak, Wielka Brytania	7
Badania kliniczne w przychodni, USA	7
Badanie kliniczne na OIOMach, w wielu lokalizacjach, USA	7
Badania w Polsce	9
Inne próby	9
Wytyczne dotyczące zapobiegania i kontroli zakażeń oparte na dowodach	9
Stosowanie stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej jako środka kontroli zakażeń włączone do obowiązujących standardów akredytacyjnych dla placówek ochrony zdrowia w Polsce	9
Wnioski	9
4. Praktyczne aspekty zastosowania	10
Powierzchnie dotykowe, które warto wymienić	11
Dostępne stopy	11
Wytwarzanie, trwałość i wygląd	11
Wskazówki dotyczące czyszczenia i dezynfekcji	12
Koszty i oszczędności	12
Zastosowanie	12
Zrównoważone wykorzystanie zasobów	12
Projektowanie	12
Dostępność	12
Specyfikacja produktów z miedzi i stopów miedzi	12
Wnioski	13
5. Informacje dodatkowe	13
Dobrowolna ocena ryzyka	13
O Europejskim Instytucie Miedzi	13
6. Bibliografia	13
Skuteczność – Badania laboratoryjne	13
Skuteczność – Rejestracja EPA	13
Skuteczność – Badania kliniczne	12
Sposoby działania	13
Wytyczne dotyczące zapobiegania i kontroli zakażeń oparte na dowodach	14
Powierzchnie dotykowe, które warto wymienić	14
Ocena ekonomiki zdrowia	14
Dobrowolna ocena ryzyka	14
7. Model ekonomiczny YHEC – przypadek rzeczywisty Oddziału Intensywnej Opieki, Wielka Brytania	15

1. Streszczenie

Miedź, jako najstarszy metal wykorzystywany przez człowieka w inżynierii, jest obecnie uznawana za sprawdzony materiał o szerokim spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego. Ponad 60 opublikowanych artykułów naukowych, opierając się zarówno na badaniach laboratoryjnych jak i testach klinicznych, potwierdza skuteczność miedzi w zwalczaniu patogenów, które powodują zakażenia związane z opieką zdrowotną (HCAI). Przeciwdrobnoustrojowe działanie powierzchni dotykowych z miedzi i jej stopów, takich jak mosiądz czy brąz, jest naturalną własnością tych metali, niezmienną przez cały okres ich eksploatacji. Setki stopów z tej dobrze znanej rodziny materiałów przemysłowych są łącznie określane mianem „miedzi przeciwdrobnoustrojowej”.

Istnieje coraz więcej dowodów, że zanieczyszczenia w środowisku szpitalnym, zwłaszcza w pobliżu pacjenta, odgrywają istotną rolę w nabywaniu HCAI. Zostało to zbadane w odniesieniu do miedzi przeciwdrobnoustrojowej i są obecnie dowody na istnienie związku pomiędzy instalacją powierzchni dotykowych ze stopów miedzi a zmniejszonym odsetkiem zakażeń szpitalnych. Jako że zwiększyła się liczba opublikowanych dowodów naukowych, zaczęto włączać miedź przeciwdrobnoustrojową do wytycznych kontroli zakażeń i specyfikacji szpitalnych w takich krajach jak USA, Kanada czy Wielka Brytania. Obowiązujące standardy akredytacyjne dla placówek ochrony zdrowia w Polsce, premiują stosowanie stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej jako środka kontroli zakażeń.

Badania dotyczące mechanizmów oddziaływania miedzi na komórki drobnoustrojów doprowadziły do lepszego zrozumienia potencjału jaki ma ten metal. Kombinacja kilku ścieżek oddziaływania oraz szybkie niszczenie DNA bakterii wskazuje na to, że rozwój oporności na miedź na litych powierzchniach metalowych jest bardzo mało prawdopodobny. Ponadto, zdolność miedzi do niszczenia materiału genomowego drobnoustrojów sugeruje, że powierzchnie ze stopów miedzi mogą również odgrywać istotną rolę w ograniczaniu rozprzestrzeniania się organizmów opornych na antybiotyki.

Pierwsze na świecie wyniki badań klinicznych nad skutecznością miedzi zostały opublikowane w oparciu o testy przeprowadzone w brytyjskim szpitalu Selly Oak. Na powierzchniach z miedzi i jej stopów zaobserwowano ponad 90% redukcję zanieczyszczenia mikrobiologicznego w stosunku do powierzchni kontrolnych. Zostało to później potwierdzone przez wiele innych badań klinicznych przeprowadzonych na całym świecie. W Stanach Zjednoczonych przeprowadzono, niezwykle ważne trzy i pół letnie badania w trzech ośrodkach na OIOMie, na podstawie których powstało kilka prac naukowych. Opublikowane wyniki wskazują na zmniejszenie obciążenia mikrobiologicznego o >80% i związaną z tym redukcję HCAI o ponad 50% w salach, w których kluczowe powierzchnie dotykowe wymieniono na miedziane.

Ponadto, taka interwencja nie wymaga specjalnego szkolenia, dodatkowego sprzętania czy nadzoru nad personelem i nie powoduje zakłóceń w rutynowych czynnościach szpitala.

Uniwersytet w York, dobrze znany jako lider w dziedzinie badań z zakresu ekonomiki zdrowia, opracował model kosztów i korzyści, który umożliwia wprowadzanie danych lokalnych. Na bazie domyślnych danych dla 20-łóżkowego OIOMu w Wielkiej Brytanii obliczono, że przewidywany zwrot z inwestycji w powierzchnie z miedzi Cu+ nastąpi w czasie krótszym niż rok.

Rosnąca świadomość dotycząca właściwości przeciwdrobnoustrojowych miedzi przekonała producentów do opracowania nowych produktów z wykorzystaniem stopów miedzi – począwszy od umywalk i okuć drzwi poprzez standardowe wykończenia na oddziałach, aż po nosze i łóżka szpitalne. Liczba dostawców stale rośnie. Z miedzi i jej stopów można produkować trwałe elementy wyposażenia, nadające się do zastosowania w jednostkach opieki zdrowotnej. Po zakończeniu eksploatacji, produkty te są w pełni przetwarzalne, czym wpisują się w ideę zrównoważonego projektowania. Całkowity koszt eksploatacji wyposażenia z miedzi jest porównywalny z kosztem eksploatacji produktów w innych materiałach. Dostępne są stopy, które wyglądają jak stal nierdzewna, jak również te, których charakterystyczne odcienie złota czy brązu, stanowią wyraźny sygnał, że podjęto dodatkowe środki w celu zmniejszenia ryzyka HCAI.

Wykorzystanie miedzi na powierzchniach dotykowych nie zastępuje obowiązujących praktyk higienicznych, a produkty powinny być czyszczone i dezynfekowane według obowiązujących procedur, przy zastosowaniu standardowych środków. Na powierzchniach z miedzi zachodzi naturalny proces utleniania, widoczny zwłaszcza w przypadku stopów o wysokiej zawartości miedzi. Powoduje on lekkie ciemnienie i matowienie powierzchni metalu, jednak nie ma wpływu na jego skuteczność przeciwdrobnoustrojową. Informacja zwrotna z badań klinicznych wskazuje, że pacjenci i personel uznali taką zmianę w wyglądzie otoczenia szpitalnego za dopuszczalną.

Przemysł miedziowy stworzył program zarządzania marką Miedź Przeciwdrobnoustrojowa i znakiem Cu+, aby w sposób kontrolowany poszerzać listę przeciwdrobnoustrojowych stopów miedzi oraz upowszechniać ich zastosowanie w oparciu o najnowsze wyniki badań naukowych. W ramach programu oferowane są lokalne szkolenia oraz doradztwo dla wszystkich zainteresowanych stron, zarówno w zakresie produkcji, specyfikacji jak i prawidłowego wdrożenia produktów z miedzi i jej stopów.

Stosowanie powierzchni dotykowych z miedzi przeciwdrobnoustrojowej jako dodatkowego środka uzupełniającego obecne praktyki kontroli zakażeń staje się coraz bardziej powszechne w szpitalach i domach opieki na całym świecie.

Antimicrobial
Copper



2. Wstęp

Na długo przed odkryciem mikroorganizmów, Egipcjanie, Grecy, Rzymianie oraz Aztekowie używali preparatów opartych na miedzi do leczenia chorób gardła i wysypki skórnej, jak również do codziennej higieny. Miedzi używano także, aby zapobiegać infekcjom ran z pół bitewnych.

W XIX wieku, wraz z odkryciem związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy drobnoustrojami a rozwojem choroby, zaczęto gromadzić dowody naukowe. W ciągu ostatnich dziesięcioleci, prowadzono badania nad przeciwdrobnoustrojowymi właściwościami miedzi i jej stopów oraz ich skutecznością w walce z wieloma mikroorganizmami zagrażającymi zdrowiu publicznemu w zakładach produkcji żywności, opieki zdrowotnej oraz w systemach klimatyzacyjnych. Najważniejsze wyniki tych prac zostały omówione poniżej z podaniem materiałów źródłowych.

3. Dowody naukowe

Badania laboratoryjne

Prowadzono prace badawcze w celu określenia żywotności różnych mikroorganizmów na powierzchniach z miedzi i jej stopów. Od 1994 roku spora część tych prac była prowadzona przez Profesora Billa Keevila, Dyrektora Wydziału Środowiskowej Opieki Zdrowotnej Uniwersytetu Southampton. Wyniki zostały zweryfikowane w laboratoriach na całym świecie, m.in. w Wielkiej Brytanii (Uniwersytety w Aston i Kingston), USA, Republice Południowej Afryki, Niemczech i Japonii. Udowodniono, że miedź zabija drobnoustroje, a nie tylko hamuje ich wzrost.

Wysoka efektywność przeciwdrobnoustrojowa została potwierdzona w stosunku do najważniejszych organizmów zagrażających obecnie zdrowiu publicznemu. Niektóre z nich są wymienione na tej stronie.

- *Acinetobacter baumannii*
- *Adenowirus*
- *Candida albicans*
- *Campylobacter jejuni*
- *Enterobacteriaceae odporne na karbapenemy (CRE)*
- *Clostridium difficile* (w tym zarodniki)
- *Enterobacter aerogenes*
- *Escherichia coli O157:H7*
- *Helicobacter pylori*
- *Wirus grypy typu A (H1N1)*
- *Klebsiella pneumoniae*
- *Legionella pneumophila*
- *Listeria monocytogenes*
- *Mycobacterium tuberculosis*
- *Norowirus lub wirus Norwalk*
- *Wirus Polio*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Salmonella enteritidis*
- *Staphylococcus aureus* (MRSA, E-MRSA and MSSA)
- *Enterokoki odporne na wankomycynę (VRE)*

Normy w zakresie badania skuteczności przeciwdrobnoustrojowej

ISO 22196, oparta na japońskiej normie JIS Z2801, jest najczęściej wykorzystywana w certyfikacji skuteczności przeciwdrobnoustrojowej powierzchni twardych. Jest to jednak próba wykonywana w temperaturze 35°C i wilgotności przekraczającej 90%, stąd jest mało reprezentatywnym miernikiem skuteczności powierzchni dotykowych w warunkach typowych dla pomieszczeń. Zostało to zauważone przez Grupę Roboczą ds. Chemikaliów, Pestycydów i Biotechnologii OECD, która ostrzega o niebezpieczeństwie stosowania tego testu do oceny materiałów, które będą używane w innych warunkach. ASTM przygotowuje obecnie normę, w oparciu o bardziej odpowiedni test, zatwierdzony przez Amerykańską Agencję ds. Ochrony Środowiska, przeprowadzany w temperaturze i wilgotności pokojowej. Ma ona funkcjonować również jako Norma Brytyjska.

Protokoły badań

Uniwersytet w Southampton korzysta z protokołu badań zbliżonego do testu EPA: próbki 1x1 cm² każdego stopu zaszczerpiono dużą liczbą (107) bakterii w zawieszynie gleby i inkubowano w temperaturze albo 20°C albo 4°C w różnych okresach czasu. Zastosowano standardowe techniki mikrobiologiczne do hodowli, odzyskania i liczenia żywych bakterii oraz bezpośrednie metody mikroskopowe do oceny integralności błony i oddychania. Badanie to umożliwiło również porównanie stopów miedzi, triklosanu i komercyjnych materiałów zawierających srebro.

Wyniki

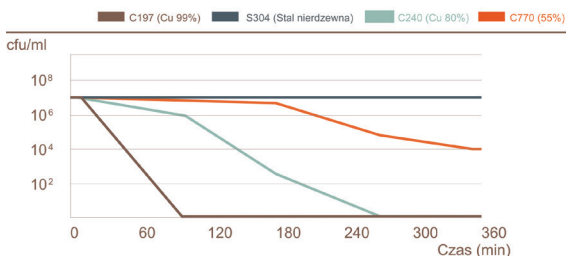
Rysunki od 1 do 3 przedstawiają przykładowe dane obrazujące skuteczność różnych materiałów (miedź, stopy miedzi i materiały zawierające srebro) w eradykacji MRSA. Stal nierdzewna była wykorzystana, jako materiał kontrolny.

Poniżej przedstawiono ogólne wnioski dla wszystkich organizmów i testów prowadzonych w warunkach „mokrych”, symulujących kichanie lub spryskanie:

- Wyniki potwierdzają, że na stali nierdzewnej bakterie mogą żyć przez wiele dni, lecz na miedzi (99%Cu) giną w czasie krótszym niż 90 minut. (107 cfu/próbkę) w temperaturze pokojowej (Rysunek 1).
- Efekt jest wolniejszy w temperaturze 4°C, ale wciąż znaczący.
- Najbardziej efektywne są stopy o zawartości miedzi >60%.
- Testy przeprowadzone przy zmniejszonym inokulum pokazują, że przy stężeniach bakterii typowych dla środowisk klinicznych (103 cfu/cm²), bakterie ginęły już po 15 minutach (Rysunek 2).
- Powłoki zawierające srebro lub triclosan nie wykazują żadnej efektywności przeciwdrobnoustrojowej w temperaturze i wilgotności pokojowej i zachowują się tak, jak stal nierdzewna. (Rysunek 3).

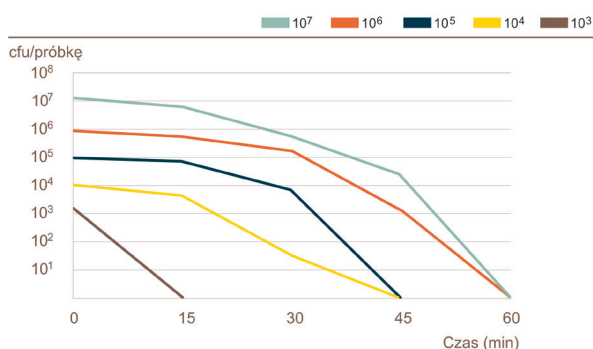
Opracowano także badanie pozwalające symulować przypadki zanieczyszczenia „suchego”, takiego jak kontakt dotykowy, z mniejszą objętością inokulum, ale utrzymując dużą liczbę bakterii. W tych badaniach wykazano, że w typowych warunkach panujących wewnątrz pomieszczeń, efektywność jest jeszcze większa i osiąga stopień redukcji populacji VRE na poziomie 6-log w czasie krótszym niż 10 minut. (Rysunek 4). W celu oceny skuteczności wobec wirusów i grzybów opracowano inne protokoły badań.

Żywność MRSA na stopach miedzi i stali nierdzewnej w 20°C



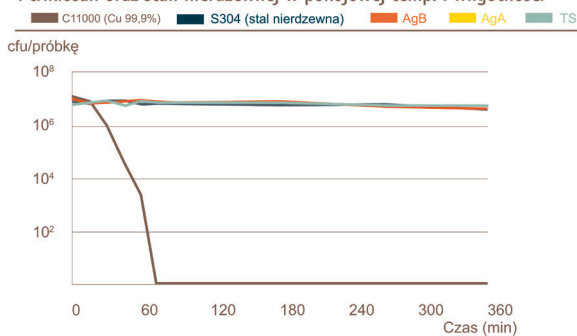
Rysunek 1 - W typowych warunkach (temperatura i wilgotność) panujących wewnątrz pomieszczeń, stopy o ponad 60% zawartości miedzi okazują się wyjątkowo skuteczne w zwalczaniu nawet bardzo wysokich stężeń bakterii, w tym szczepów opornych na antybiotyki.

Żywność MRSA na miedzi w 20°C - zredukowane inokulum



Rysunek 2 - W próbach ze zredukowanym inokulum, które są bardziej typowe dla środowisk klinicznych, miedź szybko eliminuje bakterie MRSA np. 10³ cfu w ciągu 15 minut.

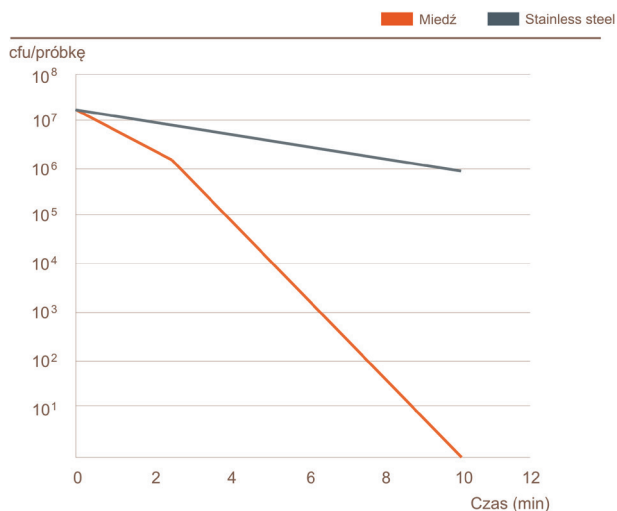
Żywność MRSA na miedzi, powłokach zawierających srebro i triklosan oraz stali nierdzewnej w pokojowej temp. i wilgotności



Rysunek 3 - W typowych warunkach panujących wewnątrz pomieszczeń, powłoki zawierające srebro (AgA, AgB) i triklosan (TS) zachowują się tak, jak próbka kontrolna wykonana ze stali nierdzewnej (S30400) - nie wykazują żadnej aktywności przeciwdrobnoustrojowej.

Medź (C1100) w tych samych warunkach jest efektywna i zabija 10⁷ MRSA w czasie krótszym niż 90 minut.

Szybka eliminacja Enterococcus faecalis odpornych na wankomycynę



Rysunek 4 - Przy suchym inokulum, które odpowiada skażeniu powierzchni poprzez dotyk, na stopach miedzi zaobserwowano bardzo wysokie tempo unicestwiania bakterii, z redukcją ponad 6-log żywych enterokoków w czasie krótszym niż 10 minut.

Sposób działania

Te i inne opublikowane protokoły badań pozwoliły też zbadać mechanizmy działania miedzi. Najnowsze badania nad tzw. „niszczeniem kontaktowym” wykazują wysoką skuteczność bójczą miedzi i jej stopów, jednakże dokładna sekwencja zdarzeń w tym procesie pozostaje niejasna.

Zaproponowano kilka, prawdopodobnie współdziałających ze sobą mechanizmów, dzięki którym miedź zabija bakterie, w tym:

- Powodowanie wycieku potasu lub glutaminianu przez zewnętrzną membranę bakterii
- Zakłócanie równowagi osmotycznej
- Wiązania z białkami, które nie wymagają miedzi
- Wywoływanie stresu oksydacyjnego poprzez generowanie nadtlenu wodoru
- Degradacja DNA bakterii.

Kombinacja wielu ścieżek plus szybkie niszczenie DNA bakterii oznacza, że rozwój oporności na miedź jest bardzo mało prawdopodobny. Ponadto miedź była używana przez człowieka od epoki brązu, 10 000 lat temu i nie stwierdzono do tej pory ludzkiego patogenu odpornego na miedź.

Tolerowanie miedzi

W części literatury używany jest termin „odporność na miedź”, jednak w rzeczywistości opisuje on tolerancję miedzi. Takie badania przeprowadzono na związkach miedzi, takich jak chlorek i siarczan miedzi, zazwyczaj w roztworach wodnych i innych preparatach złożonych. Sugeruje się, że mechanizm zabijania przez związek miedzi różni się od tego, który występuje na powierzchniach ze stopów miedzi (tzw. zabijanie kontaktowe), które zapewniają niemal nieograniczone źródło wysoko skoncentrowanej miedzi.

Nie jest tak w przypadku związków w roztworze, w którym stężenie miedzi jest często niewielkie, rozproszone i potencjalnie zużywalne. Tak więc „odporność na miedź” obserwowana w roztworach zawierających związek miedzi jest bardziej precyzyjnie opisana jako tolerancja na miedź. Drobnoustroje i bakterie tolerujące miedź odzyskane z powierzchni w badaniach klinicznych, po ekspozycji na powierzchni ciał stałych ze stopów miedzi, umierają w ciągu kilku minut, potwierdzając brak odporności.

Zapobieganie przekazywania odporności na antybiotyki

W artykule opublikowanym w 2013 r. odnotowano, że przeniesienie odporności na antybiotyk przez poziomy transfer genów pomiędzy dwoma gatunkami bakterii może odbywać się na stali nierdzewnej, jednak nie występuje na miedzi i jej stopach, z powodu zniszczenia DNA plazmidowego i genomowego. Autorzy sugerują rolę tych materiałów w zapobieganiu rozprzestrzeniania się odporności przeciwdrobnoustrojowej, a także HCAI.

Wnioski

Badania naukowe dot. przeciwdrobnoustrojowej skuteczności miedzi i jej stopów przeprowadzono i zweryfikowano laboratoryjnie w różnych instytucjach naukowych na całym świecie, a ich wyniki poddano recenzji naukowej i opublikowano w renomowanych czasopiśmie. Potwierdzają one, że miedź i jej stopy odznaczają się wysoką skutecznością przeciwdrobnoustrojową i szybkością działania w odniesieniu do najważniejszych patogenów – bakterii, wirusów i grzybów – będących zagrożeniem dla zdrowia publicznego.

Czas eliminacji bakterii jest różny w zależności od organizmu, szczepu, poziomu infekcji, zawartości miedzi w stopie i temperatury – przy 20°C jest szybszy, ale efekt jest dosyć dobry nawet przy 4°C.

Miedź jest skuteczna w typowych warunkach panujących wewnątrz pomieszczeń (wilgotność i temperatura). Materiały zawierające srebro oraz triklosan nie wykazują w tych samych warunkach skuteczności przeciwdrobnoustrojowej. Bazując na obecnych teoriach na temat działania miedzi można stwierdzić, że wypracowanie odporności na miedź jest mało prawdopodobne.

Rejestracja US EPA

Istniejący protokół testów US EPA dotyczący samodezynfekujących się powierzchni twardej został dopasowany do protokołu profesora Keevila. Następnie przeprowadzono szereg testów (w sumie ponad 6000 próbek) w laboratoriach spełniających standardy EPA pod względem Dobrych Praktyk Laboratoryjnych. W 2008 roku wyniki zostały oficjalnie przedstawione EPA w celu wsparcia rejestracji miedzi i jej stopów jako materiałów przeciwdrobnoustrojowych, co w rezultacie pozwoliło na sprzedaż i marketing produktów wykonanych z miedzi przeciwdrobnoustrojowej na terenie USA.

Kluczowe cechy

Utworzono trzy protokoły testowe w celu oceny:

- Skuteczności jako czynnika odkażającego
- Resztkowej aktywności samoodkażającej
- Ciągłej redukcji bakteryjnych czynników zanieczyszczających.

Staphylococcus aureus, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Pseudomonas aeruginosa*, MRSA oraz VRE zostały osadzone na stopach zawierających od 60% do 100% miedzi pochodzących z dwóch lub trzech różnych partii towaru każdego ze stopów.

Zarejestrowane twierdzenia

Testy laboratoryjne wykazały, że przy regularnym czyszczeniu powierzchni ze stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej (twierdzenia dotyczące bakterii odnoszą się konkretnie do zbadanych organizmów oraz do >450 wyszczególnionych stopów zawierających miedź w ilości > 60%):

- Nieprzerwanie redukują skażenie mikrobiologiczne, osiągając 99,9% redukcji w ciągu dwóch godzin od kontaktu.
- Zabijają ponad 99,9% bakterii gram-ujemnych i gram-dodatnich w ciągu dwóch godzin od kontaktu.
- Zapewniają stałe i bieżące działanie przeciwdrobnoustrojowe polegające na zabijaniu ponad 99,9% bakterii w ciągu dwóch godzin nawet po wielokrotnym ścieraniu na mokro i sucho oraz ponownym skażeniu.
- Zabijają ponad 99,9% bakterii w ciągu dwóch godzin, a następnie dalej zabijają ponad 99% bakterii nawet po wielokrotnym zanieczyszczeniu.
- Hamują gromadzenie się i wzrost bakterii w ciągu dwóch godzin od wystawienia na działanie bakterii między rutynowymi czynnościami czyszczenia oraz działaniami odkażającymi.

Oświadczenie EPA w sprawie zarejestrowanych stopów:

Produkty te zostały rygorystycznie przetestowane i wykazały działanie przeciwdrobnoustrojowe. Po konsultacji z niezależnymi organizacjami – Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology oraz American Society for Healthcare Environmental Services – jak również czołowym ekspertem w tej dziedzinie (dr William A. Rutala, dr,

M.P.H., Uniwersytet Karoliny Północnej (UNC) Health Care System i UNC School of Medicine), Agencja stwierdziła, że używanie tych produktów może przynieść korzyści, jako uzupełnienie istniejących środków kontroli zakażeń.

EPA wymaga, aby każdemu wykorzystaniu stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej na rzecz poprawy zdrowia publicznego, na terytorium USA, towarzyszyła następująca informacja:

Zastosowanie powierzchni ze stopów miedzi stanowi uzupełnienie, ale nie zastępuje standardowych praktyk kontroli zakażeń; użytkownicy muszą stosować się do wszelkich bieżących wymogów dotyczących kontroli zakażeń, włącznie z praktykami związanymi z czyszczeniem i dezynfekcją powierzchni użytkowych. Wykazano, że powierzchnie dotykowe wykonane ze stopów miedzi redukują skażenie mikrobiologiczne, ale niekoniecznie zapobiegają zakażeniom krzyżowym.

Wnioski

W USA, wprowadzenie do obrotu produktów przeciwdrobnoustrojowych z informacją o ich wpływie na zdrowie publiczne wymaga wcześniejszego zarejestrowania ich w EPA. Miedź i jej stopy były pierwszymi zarejestrowanymi materiałami stałymi (nie ciekłymi produktami dezynfekcyjnymi). Poza terytorium USA, rejestracja ta jest niezależnym, oficjalnym uznaniem przedstawionych danych laboratoryjnych i dostarcza danych liczbowych w zakresie skuteczności co do wszystkich zarejestrowanych stopów względem przetestowanych organizmów.

Badania kliniczne

W 1983 roku, amerykańska lekarka, dr Phyllis Kuhn, opublikowała wyniki badań szpitalnych pokazujące skuteczność miedzi w obniżaniu stężenia E.coli na mosiężnych klamkach. Analiza wykazała, że kontynuacja wymiany mosiądzu na stal nierdzewną będzie wymagała zwiększenia częstotliwości czyszczenia i dezynfekcji w celu kontroli obciążenia biologicznego.

Badania na Oddziale Dermatologii oraz OIOMie dla Noworodków, Szpital Uniwersytecki Kitasato, Japonia

W roku 2005 wybrane powierzchnie na oddziale dermatologicznym oraz oddziale intensywnej opieki dla noworodków w Szpitalu Uniwersyteckim Kitasato w Tokio pokryto miedzią lub folią mosiężną, po czym monitorowano poziomy skażenia na tych powierzchniach oraz powierzchniach kontrolnych. Stwierdzono, że stopy miedzi posiadały najlepszy efekt odkażający w środowisku szpitalnym.

Badania na Oddziale Internistycznym, Szpital Selly Oak, Wielka Brytania

Na zalecenie brytyjskiego Departamentu Zdrowia, w oparciu o analizę dowodów laboratoryjnych przedstawionych przez Keevila i in., zainicjowano testy mające na celu zbadanie skuteczności miedzi w dynamicznym i pełnym wyzwaniu środowisku klinicznym. Stowarzyszenie Rozwoju Miedzi (CDA) przyznało grant edukacyjny dla Birmingham University Hospitals NHS Foundation Trust, a prof. Tom Elliott opracował unikalne badanie krzyżowe w szpitalu Selly Oak Hospital, Birmingham. CDA współpracowało z dostawcami, aby dostarczyć produkty miedziane do testów, a także zapewniło łączność z innymi grupami prowadzącymi badania kliniczne na całym świecie.

Począwszy od marca 2007, na oddziale internistycznym, obciążonym dużą ilością i rotacją pacjentów, powierzchnie zidentyfikowane przez

interdyscyplinarny zespół jako „często dotykane” zostały zastąpione elementami z miedzi. Następnie porównano stopień ich skażenia z próbkami kontrolnymi na tym samym oddziale. Personel kontynuował standardowe procedury i harmonogram utrzymania czystości.

Wprowadzone materiały zawierające miedź obejmowały poręcze, klamki u drzwi, płytki na drzwiach wahadłowych, włączniki światła, pokręta baterii umywalkowych, stoliki przyłóżkowe, sitka do zlewu i deski sedesowe.

W pierwszej fazie tego badania trzy grupy przedmiotów zostały poddane kontroli – pokręta baterii umywalkowych, płytki na drzwiach i deski sedesowe. Kontrola odbywała się raz w tygodniu przez pięć tygodni, a następnie produkty z miedzi i produkty kontrolne zostały zamienione miejscami w celu zrównoważenia wyników i próba ta była kontynuowana przez kolejnych pięć tygodni. Wyniki pokazały, że skażenie na przedmiotach zawierających miedź było o 90 - 100% mniejsze w porównaniu do przedmiotów kontrolnych.

W drugiej, rozszerzonej fazie, wprowadzono dalsze produkty (w tym wózki, włączniki światła, słuchki, stoliki przyłóżkowe, wózki opatrunkowo-zabiegowe i toalety przenośne) i były one badane 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 znaczenia statystycznego. 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.

Badania kliniczne w przychodni, USA

W badaniu przeprowadzonym w amerykańskiej klinice ambulatoryjnej porównano zanieczyszczenie mikrobiologiczne na podłokietnikach krzesel i tacach w punkcie pobierania krwi. Wyniki wykazały, że miedź znacząco redukuje medianę obciążenia biologicznego - o 90 % na górnej powierzchni podłokietników i o 88% na tacach.

Badanie kliniczne na OIOMach, w wielu lokalizacjach, USA

Amerykański Departament Obrony sfinansował zakrojone na szeroką skalę badania kontrolne, które zostały przeprowadzone w trzech ośrodkach leczniczych: Medical University of South Carolina, Charleston (MUSC), The Ralph H Johnson Veterans Administration Medical Center, Charleston, Karolina Południowa i The Memorial Sloan-Kettering Cancer Center w Nowym Jorku.

Celem badania była ocena przeciwdrobnoustrojowej skuteczności miedzi na oddziałach intensywnej opieki (OIOM). Instytucje zastąpiły powierzchnie dotykowe ze stali nierdzewnej, aluminium i plastiku na powierzchnie ze stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej (zwane dalej „miedzią”) na następujących często dotykanych przedmiotach w wybranych pokojach, w każdym z oddziałów OIOM: urządzenia przywołujące pielęgniarki, ramki monitorów, poręcze łóżek, krzesła, stojaki na kropłówkę, urządzenia do wprowadzania danych (myszki komputerowe, obudowa klawiatury laptopów), podłokietniki krzesel dla osób odwiedzających pacjenta i blaty stolików przyłóżkowych.

W trakcie badania raz w tygodniu oznaczano poziom obciążenia biologicznego na korespondujących ze sobą powierzchniach miedzianych i niemiedzianych. Nie wprowadzono żadnych zmian do praktyk klinicznych czy rutynowych czynności związanych ze sprzątaniami w badanych pomieszczeniach.

Badanie prowadzone przez lekarzy chorób zakaźnych i kierowane przez dr Michael'a Schmidt'a, profesora i wiceprzewodniczącego Wydziału Mikrobiologii i Immunologii w MUSC, zostało przeprowadzone w trzech etapach.

Pierwszy etap ustalił bazowe obciążenie mikrobiologiczne na często dotykanych przedmiotach w pomieszczeniach OIOM przed instalacją produktów miedzianych. Średnie obciążenie mikrobiologiczne pomieszczeń wynosiło 16.885 jednostek tworzących kolonie (cfu) na 100 cm². Kluczowe powierzchnie, które w oczywisty sposób okazały się najbardziej zanieczyszczone, oraz te w najbliższym sąsiedztwie pacjentów i osób odwiedzających, zostały wytypowane do zastąpienia elementami miedzianymi.

Drugi etap obejmował wymianę najbardziej skażonych powierzchni dotykowych na miedziane. Następnie porównywano obciążenie mikrobiologiczne na tych powierzchniach i odpowiadających im powierzchniach niemiedzianych przez okres 135 tygodni. We wszystkich trzech ośrodkach zainstalowano miedziane elementy wyposażenia w ośmiu salach i porównywano je z pomieszczeniami kontrolnymi. Pierwszy opublikowany raport pokazał, że średnie obciążenie biologiczne zaobserwowane na powierzchniach z miedzi było o 83% mniejsze niż na powierzchniach niemiedzianych (465 w stosunku do 2.674 cfu/100 cm²; P = <0,0001, rys. 5).

Inny raport wskazał na znaczenie poręczy łóżek szpitalnych jako źródeł skażenia, oraz że standardowe poręcze uległy ponownemu skażeniu znacznie szybciej niż miedziane po dezynfekcji (przy 6,5 godzinach 434 w stosunku do 5.198 cfu/100 cm², P = 0,002).

Trzeci etap badał częstość występowania zakażeń związanych z opieką zdrowotną w pokojach OIOM, w których zastosowano miedź oraz tych w których jej nie zastosowano. W trakcie fazy pacjenta zbadano 650 losowo przypisanych przyjęć 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 pt. „Powierzchnie z miedzi redukują ilość zakażeń związanych z opieką zdrowotną na OIOMach” został opublikowany w maju 2013 r. w specjalnym numerze ICHE, którego tematem przewodnim była rola środowiska w zapobieganiu zakażeniom. Autorzy artykułu wskazują na obniżenie liczby HCAI o ponad 50% 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%), dla porównania, wśród pacjentów umieszczonych w standardowo wyposażonych pokojach, odnotowano 26 przypadków HCAI (8,12%), P = 0,013).

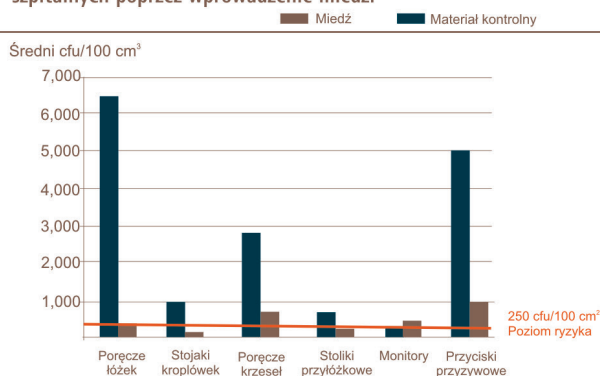
Artykuł podaje również istotny związek pomiędzy poziomem skażenia, a ryzykiem HCAI, gdzie 89% HCAI wystąpiło wśród pacjentów leczonych w pokojach z obciążeniem biologicznym >500 cfu/100 cm², P = 0,038 (niezależnie od obecności/nieobecności miedzi). Patrz rys. 6

Pozostałe artykuły z tego badania są w przygotowaniu, a te już opublikowane wywołały szereg dyskusji na temat przeprowadzenia badań klinicznych na szerszą skalę w Europie i na świecie.

Podsumowując:

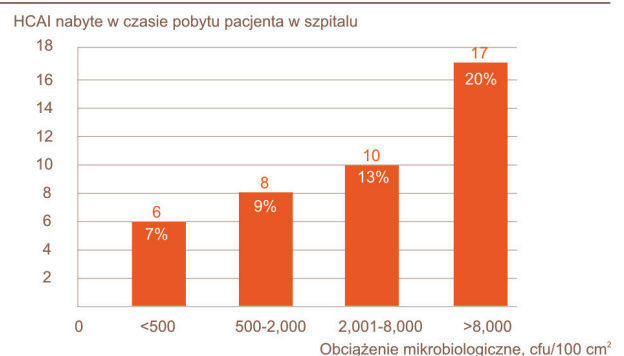
- W badaniu na OIOMie wykazano, że powierzchnie dotykowe są istotnym źródłem skażenia mikrobiologicznego i rozprzestrzeniania się drobnoustrojów pomiędzy pacjentami, pracownikami służby zdrowia i odwiedzającymi, mimo regularnego czyszczenia.
- Przedmioty, w których zastosowano miedź lub jej stopy miały konsekwentnie o ponad 80% mniejsze obciążenie bakteryjne niż ich ekwiwalenty – oraz poniżej proponowanej wartości bezpiecznej 2,5 cfu/cm².

Trwała redukcja obciążenia mikrobiologicznego powierzchni szpitalnych poprzez wprowadzenie miedzi



Rysunek 5 - Trwała redukcja obciążenia mikrobiologicznego powierzchni szpitalnych uzyskana dzięki wprowadzeniu miedzi. Proponowana norma poziomu higieny jest oznaczona kolorem pomarańczowym. Schmidt M G i inni, JCM. 2012.

Rozkład kwartyli HCAI nawarstwiany przez obciążenie mikrobiologiczne powierzchni



Rysunek 6 - 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.

- Zaobserwowane w ciągu dwóch lat badań minimalne utlenianie nie zredukowało skuteczności miedzi.
- Zastosowanie powierzchni z miedzi znacznie zredukowało liczbę HCAI (o ponad 50%).
- Wykazano, że powierzchnie z miedzi są doskonałym uzupełnieniem standardowych praktyk w zakresie prewencji zakażeń i mają wpływ na obniżenie liczby HCAI.
- Wstępna analiza wskazuje, że odsetek redukcji zakażeń był związany z częstotścią ekspozycji.
- Wykorzystanie powierzchni z miedzi jest pierwszym przypadkiem, w którym interwencja zaprojektowana, aby zredukować obciążenie, miała skutki kliniczne wśród pacjentów OIOMów.

Badania w Polsce

Pierwsze badania skuteczności miedzi w polskich warunkach szpitalnych przeprowadzono w okresie od kwietnia 2012 do marca 2013 na Oddziale Nefrologii w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym przy ul. Kamińskiego we Wrocławiu. Jednocześnie wykazały one, że zainstalowane na oddziale 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 skażenia drobnoustrojami poręczy w przedsiionku szpitala. Badania odbywały się dwuetapowo. Od stycznia do marca 2013 roku pobrano 60 próbek z funkcjonującej w przedsiionku poręczy wykonanej ze stali nierdzewnej. Następnie po zastąpieniu stalowej poręczy, poręczą wykonaną z ze stopu miedzi przeciwdrobnoustrojowej, analogicznie, od stycznia do marca 2014 roku, pobrano z niej 60 próbek. Badanie wykazało, że poręcze z mosiądzu trzykrotnie rzadziej zawierały jakiegokolwiek szczepy bakterii (np. E. coli, czy MRSA) niż poręcze ze stali.

Inne próby

Próby odbyły się lub są w trakcie realizacji, w Chile, Chinach, Francji, Niemczech, Grecji, Indiach, Japonii, RPA, Hiszpanii i USA.

Wytyczne dotyczące zapobiegania i kontroli zakażeń oparte na dowodach

Aktualnie w brytyjskich wytycznych epic3 (wytycznych zapobiegania zakażeniom związanym z opieką zdrowotną w szpitalach NHS w Anglii opartych na dowodach) miedź jest uznawana jako skuteczny materiał o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych. W jednym z ostatnich Raportów Horizon Scanning, opracowanym przez ECRI Institute (Emergency Care Research Institute) oraz Canadian Network for Environmental Scanning in Health (CNESH), miedź została umieszczona w pierwszej 10-ce technologii wartych obserwowania.

Opierając się na tym poziomie rozpoznania, grupy robocze powołane z ramienia instytucji rządowych i organizacji ds. kontroli zakażeń

prowadzą aktywne działania, mające na celu ocenę korzyści wynikających z zastosowania miedzi.

Stosowanie stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej jako środka kontroli zakażeń włączone do obowiązujących standardów akredytacyjnych dla placówek ochrony zdrowia w Polsce

W październiku 2015 r. minister zdrowia wydał obwieszczenie w sprawie aktualizacji standardów akredytacyjnych[1]. 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” (czyli będące niekorzystnym następstwem leczenia), 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.

[1] 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)

Wnioski

Zespoły badaczy z całego świata przeprowadziły badania kliniczne w celu oceny roli miedzi w redukcji obciążenia biologicznego w środowisku klinicznym i związanej z tym poprawy rokowania chorych.

Stała aktywność przeciwdrobnoustrojowa powierzchni z miedzi została potwierdzona w trudnych warunkach klinicznych. Przy zachowaniu standardowych procedur czyszczenia i dezynfekcji stwierdzono, że powierzchnie miedziane redukują obciążenie mikrobiologiczne o ponad 80% w stosunku do analogicznych powierzchni w pomieszczeniach kontrolnych.

Wyniki pierwszego badania oceniającego wpływ zastąpienia kluczowych powierzchni dotykowych na OIOMach miedzią, potwierdzają możliwość zredukowania ryzyka wystąpienia HCAI o ponad 50%.

Wytyczne i zalecenia oparte na dowodach uwzględniają obecnie miedź, jako środek, którego zastosowanie może ograniczyć skażenie środowiska i doprowadzić do zmniejszenia ilości zakażeń.

Sprzęt i meble medyczne	Osprzęt i armatura	
Poręcze łóżek*	Uchwyty szafek*	Włączniki świateł*
Krzesła*	Błaty	Płytki do popychania*
Stoliki i wózki medyczne	Dozowniki	Zlewy*
Urządzenia do wprowadzania danych/przyciski*	Pochwyty*	Gniazda elektryczne
Stojaki na kroplówki*	Poręcze*	Krany
Stoliki przyłóżkowe*	Uchwyty	Deski sedesowe i przyciski sflukujące

* powierzchnie uwzględnione na liście kontrolnej CDC służącej do oceny czystości środowiska po gruntownej dezynfekcji.

4. Praktyczne aspekty zastosowania

Powierzchnie dotykowe, które warto wymienić

W prowadzonych na całym świecie testach klinicznych, interdyscyplinarne zespoły badaczy sprawdzały, w jaki sposób pacjenci, personel medyczny i odwiedzający korzystają z różnorodnego wyposażenia oddziałów. W wyniku tych badań ustalono priorytety określające, które powierzchnie dotykowe warto wymienić na miedziane. Bazując na szerszym spektrum wyników badań międzynarodowych, Amerykańskie Centrum Kontroli Chorób (CDC) opublikowało listę kontrolną kluczowych powierzchni, uwzględniającą prawdopodobieństwo dotyku i zanieczyszczenia. Wzięto pod uwagę punkty zapalne znane z badań mikrobiologicznych oraz takie, których znaczenie określono na bazie doświadczenia i znajomości zachowań personelu, pacjentów i odwiedzających.

Poniższa lista jest zestawieniem najważniejszych powierzchni dotykowych. W celu precyzyjnego zidentyfikowania wszystkich powierzchni wysokiego ryzyka w danym środowisku należy uwzględnić wiedzę i doświadczenie lokalnego zespołu ds. kontroli zakażeń oraz personelu.

Dostępne stopy

Materiały wybrane do testów klinicznych są obecnie powszechnie używane do innych celów i łatwo dostępne dla producentów dostarczających elementy wyposażenia dla sektora opieki zdrowotnej. Dostępna jest cała gama stopów miedzi o różnym składzie, których skuteczność przeciwdrobnoustrojowa jest poparta rejestracją EPA.

Wytwarzanie, trwałość i wygląd

Stopy miedzi stały się powszechnie wykorzystywane w przemyśle z racji łatwej obróbki oraz trwałości. Mosiądz można łatwo odlewać. Jest on uważany za 'złotą normę' pod względem obróbki i łatwo nim manipulować poprzez zginanie i naciskanie. Ponadto, stopy miedzi są bardzo plastyczne, co sprawia że projektanci są w stanie zapewnić elementy wyposażenia, które są zarówno higieniczne, jak i praktyczne. Komponenty są ogólnie znane, łatwe w montażu i trwałe.

Miedź tworzy stopy z dużą ilością innych metali takich jak żelazo, cynk, nikiel i aluminium. Stopy te tworzą rodzinę, których charakterystyki materiałowe są znane inżynierom i projektantom. Szeroka paleta dostępnych barw i odcieni stopów pozwala pogodzić atrakcyjny wygląd z funkcjonalnością. Ponieważ istnieją między nimi dość znaczne różnice, fakt ten potencjalnie umożliwia wprowadzanie różnych zmian i innowacji w opiece zdrowotnej.

Wskazówki dotyczące czyszczenia i dezynfekcji

Powierzchnie z miedzi przeciwdrobnoustrojowej są uzupełnieniem, a nie substytutem, standardowych praktyk kontroli zakażeń i użytkownicy powinni nadal postępować zgodnie z aktualnymi praktykami, również z tymi dotyczącymi czyszczenia i dezynfekcji powierzchni w danym środowisku.

Miedź i jej stopy są powierzchniami aktywnymi i w przeciągu 2 – 4 tygodni mogą wytworzyć tlenek zwany patyną, jeśli są one myte i czyszczone przy użyciu standardowych środków i zgodnie z obowiązującymi procedurami. Po jej powstaniu, patyna jest stabilna i chroni element wyposażenia przed dalszym utlenianiem, o ile nie wejdzie w kontakt z silnymi reagentami. Zgodnie z wynikami badań laboratoryjnych i klinicznych powstała patyna nie zmniejsza przeciwdrobnoustrojowej skuteczności miedzi.

Należy rozważyć trzy rodzaje produktów czyszczących – patrz poniżej. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości czy produkt nadaje się do tego typu powierzchni, zalecany jest kontakt z producentem.

Należy unikać produktów dezynfekujących zawierających chelatory jonów metali, takich jak EDTA, ponieważ hamują one częściowo i tymczasowo skuteczność miedzi.

1) Detergenty szpitalne – czyszczą tłuszcz i inne zabrudzenia z powierzchni i powinny być zawsze stosowane przed dezynfekcją.

- Większość środków czyszczących jest zastrzeżona i będzie posiadała instrukcje użytkowania – zawsze należy się odwoływać do instrukcji producenta.
- Przedmioty powinny być czyszczone, suszone (w razie potrzeby dezynfekowane) i sprawdzane przed użyciem.
- Przed dezynfekcją po normalnym czyszczeniu, zwykle należy daną powierzchnię umyć czystą wodą i wysuszyć, aby zapewnić optymalne działanie środka dezynfekującego.
- Chusteczki czyszczące są produktami jednorazowymi i po użyciu należy je wyrzucić.
- Niektóre produkty łączą detergenty ze środkami dezynfekującymi, pozwalając na wykonanie dwóch czynności w jednym kroku.

2) Szpitalne środki odkażające – dezynfekują powierzchnię miedzi i z reguły zawierają:

- Alkohole – nie są korozyjne dla stopów miedzi, ale nie są skuteczne w odniesieniu do wszystkich drobnoustrojów.
- Wybielacze – zawierające chlor lub z aktywnym składnikiem podchlorynu sodu; prawidłowo stosowane nie są dla stopów miedzi korozyjne.
- Czwartorzędowe związki amonowe – nie niszczą stopów miedzi.
- Chlorek amonu – jest nieszkodliwy dla miedzi, gdy jest stosowany w normalnie rozcieńczonych preparatach.
- Fenol i amoniak – są rzadko stosowanymi chemikaliami organicznymi i nie są szkodliwe dla miedzi.

Inne metody dezynfekcji:

- Nadtlenek wodoru (roztwór lub opary – HPV) nie ma długotrwałego wpływu na stopy miedzi.
- Para wodna może być wykorzystywana do czyszczenia i dezynfekcji i nie niszczy stopów miedzi.
- Formaldehyd jest czasem używany do dezynfekcji laboratoryjnej oraz fumigacji i nie jest szkodliwy dla miedzi i jej stopów.

3) Środki do polerowania i czyszczenia metali – odświeżają wygląd.

- Preferowane są środki czyszczące na bazie kwasu cytrynowego, ponieważ dezynfekują i usuwają naloty bez pozostawiania śladów.
- Produkty polerujące, takie jak, Brasso czyszczą miedź, ale nie są zalecane, ponieważ zostawiają warstwę resztkową, hamującą przeciwdrobnoustrojowe działanie miedzi. Usuwanie wosku może być trudne, ale można to zrobić za pomocą chusteczek nasączonych alkoholem.

Koszty i oszczędności

Rozważając zastosowanie miedzi przeciwdrobnoustrojowej należy pamiętać, iż oprócz tego iż inwestycja wiąże się z nieco większym

nakładem finansowym, może ona wpłynąć na poprawę wyników leczenia pacjentów, obniżając tym samym koszty opieki. Oznacza to, że koszty i korzyści przypadają w różnych obszarach budżetowych. Jako światowy lider w dziedzinie ekonomiki zdrowia, York Health Economics Consortium (YHEC), działające przy Uniwersytecie w Yorku, przeprowadziło projekt badawczy, oceniający istotne dowody kliniczne w Europie Zachodniej i USA, i opracowało model ilustrujący koszty i korzyści wynikające z wprowadzenia stopów miedzi.

Model YHEC umożliwia wprowadzanie lokalnych kosztów dla armatury, wyposażenia i innego sprzętu medycznego, jak również kosztów opieki. Domyślne dane wprowadzone przez YHEC na podstawie własnych badań oraz kosztów handlowych, wskazują na to że ukierunkowana instalacja miedzi przeciwdrobnoustrojowej spowoduje zwrot w czasie krótszym niż rok, przy założeniu, że projekt jest częścią planowanego remontu lub modernizacji (założenia modelu i opracowany przykład patrz Załącznik 1).

Miedź i jej stopy są czasami postrzegane jako drogie, mimo to są one nadal szeroko stosowane w przemyśle, ponieważ oferują korzystny stosunek jakości do ceny. Znaczna część kosztów komponentu z miedzi nie bierze się z wartości samego materiału, ale stanowi kombinację kosztów produkcji i montażu. Stopy miedzi są szeroko stosowane w elementach złożonych, takich jak kran czy zamek, ponieważ są łatwe w produkcji, przez odlewanie, walcowanie, obróbkę i polerowanie. Koszty montażu są zasadniczo takie same dla danego elementu. Elementy ze stopów miedzi stanowią zatem porównywalny koszt kapitałowy w stosunku do innych powszechnie stosowanych materiałów. Instalacja „zestawu” kluczowych powierzchni dotykowych jest stosunkowo prosta i może być wykonana bez poważnych zakłóceń na oddziale. Profesor Tom Elliott, lider badań przeprowadzonych w szpitalu Selly Oak, stwierdził, że „koszt wyposażenia 20-łóżkowego oddziału można porównać z kosztem zaledwie 1,5 zakażenia.”

Zastosowanie

Od momentu publikacji wyników badań klinicznych przeprowadzonych w Selly Oak w Wielkiej Brytanii oraz w pozostałych częściach świata, kolejne szpitale i domy opieki zaczęły instalować powierzchnie dotykowe z miedzi przeciwdrobnoustrojowej.

Dotychczasowe instalacje w Europie obejmują m.in oddział leczenia mukowiscydozy dla młodzieży w Northern General Hospital, Sheffield, OIOM w Trafford General, Manchester, dom opieki w Mullingar (Irlandia), wielopokoleniowy dom opieki w Laval (Francja), dziecięcy OIOM w Aghia Sophia Paediatric Hospital (Grecja), oddział nefrologii we Wrocławiu (Polska) i oddział geriatryczny w berlińskim Evangelisches Geriatriezentrum (Niemcy). Projekty te ilustrują różne typy szpitali, typy oddziałów i różne systemy opieki zdrowotnej w Europie, w których została zainstalowana miedź przeciwdrobnoustrojowa.

Zrównoważone wykorzystanie zasobów

Miedź nadaje się w 100% do ponownego przetworzenia bez utraty swoich właściwości. „Złom” powstały podczas produkcji posiada wymierną wartość i istnieje bardzo dobrze rozwinięta infrastruktura służąca do jego zbierania i ponownego przerobu. W Europie ponad 40% zapotrzebowania na miedź jest pokrywane z recyklingu i prawie całość mosiądzu pochodzi z ponownego przetworzenia. Według najnowszych informacji z Instytutu Fraunhofera, dwie trzecie miedzi wydobytej od 1900 roku jest w ciągłym użyciu produkcyjnym.

Projektowanie

Wielu projektantów postrzega stopy miedzi jako materiał tradycyjny, przez co ich projekty komponentów z miedzi są tworzone z myślą o gronie odbiorców mających sentyment do przedmiotów tradycyjnych. W rzeczywistości stopy miedzi stwarzają okazję do projektowania atrakcyjnych i nowoczesnych form, które dodatkowo, w sposób naturalny, eliminują drobnoustroje.

Dostępność

Półprodukty ze stopów miedzi są szeroko dostępne zarówno bezpośrednio u producentów (zakłady przetwórstwa miedzi), jak i dystrybutorów (hurtownicy). Producenci wyrobów gotowych mają dostęp do całej gamy materiałów, występujących w różnych postaciach (blachy, taśmy, pręty). Globalna sieć centrów miedzi Copper Alliance oferuje doradztwo w zakresie doboru stopów do odpowiednich zastosowań. Aktualna lista dostawców półproduktów i produktów z miedzi przeciwdrobnoustrojowej, z całego świata, jest dostępna na stronie www.cuplus.pl.

Specyfikacja produktów z miedzi i stopów miedzi

Jako globalny przedstawiciel branży, International Copper Association, Ltd. (ICA) we współpracy z Copper Development Association Inc. stworzyły markę Miedź Przeciwdrobnoustrojowa (ang. Antimicrobial Copper) i znak Cu+. Marka i znak pozwalają ICA i 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.

Wnioski

Miedź i jej stopy są łatwo dostępne i można z nich produkować trwałe elementy wyposażenia nadające się do zastosowania w jednostkach opieki zdrowotnej. Dostępne są stopy, które wyglądają, jak stal nierdzewna, jak również te, których charakterystyczne odcienie złota czy brązu, stanowią widoczny sygnał, że podjęto dodatkowe środki w celu zmniejszenia ryzyka HCAI. Elementy z miedzi są dobrze znane, łatwe w montażu i mają długą żywotność.

Nie wymagają specjalnej instrukcji obsługi, dodatkowego czyszczenia czy stałej konserwacji i nie powodują żadnych zakłóceń w codziennej pracy szpitala. Produkty wykonane z litego metalu będą skutecznie zabijać drobnoustroje przez cały okres swojej eksploatacji, nawet jeśli ulegną zarysowaniu. Na rynku dostępny jest coraz większy asortyment produktów, a wdrożenie miedzi w szpitalach jest zarówno praktyczne jak i opłacalne.

Według szacunków przeprowadzonych za pomocą modelu YHEC, inwestycja w instalację powierzchni dotykowych z miedzi przeciwdrobnoustrojowej, zarówno w ramach modernizacji jak i w przypadku nowobudowanych oddziałów, ma realną szansę zwrócić się w okresie krótszym niż rok.

Wykorzystanie miedzi na powierzchniach dotykowych nie zastępuje standardowych praktyk higienicznych, a produkty powinny być czyszczone i dezynfekowane według standardowych procedur przy zastosowaniu standardowych środków. Na powierzchniach z miedzi zachodzi naturalny proces utleniania, widoczny zwłaszcza w przypadku stopów o wysokiej zawartości miedzi. Powoduje on lekkie ciemnienie i matowienie powierzchni metalu, jednak nie ma wpływu na

jego skuteczność przeciwdrobnoustrojową.

Nazwa Miedź Przeciwdrobnoustrojowa i znak Cu+ są fundamentem programu zarządzania marką i zostały ustanowione, aby zwrócić uwagę na potrzeby wszystkich zainteresowanych stron. W ramach programu oferowane są lokalne szkolenia i doradztwo zarówno w zakresie badań naukowych jak i praktycznego zastosowania miedzi przeciwdrobnoustrojowej.

5. Informacje dodatkowe

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 oraz szereg publikacji ten temat (lista poniżej) znajdują Państwo na stronie www.cuplus.pl.

Publikacja 201: Miedź Przeciwdrobnoustrojowa – najczęściej zadawane pytania

Publikacja 212: Kontrola infekcji poprzez stosowanie miedzi przeciwdrobnoustrojowej w bliskim otoczeniu pacjenta – analiza opłacalności

Publikacja 213: Wytyczne dotyczące czyszczenia i dezynfekcji

Publikacja 214: Stopy Miedzi Przeciwdrobnoustrojowej: Poradnik doboru

Publikacja 219: Miedź Przeciwdrobnoustrojowa: Instrukcja dla kadry menedżerskiej w służbie zdrowia

Publikacja 220: Miedź Przeciwdrobnoustrojowa: Instrukcja dla działów zamówień w jednostkach służby zdrowiade

Dobrowolna ocena ryzyka

Przemysł miedziowy zainicjował proces Dobrowolnej Oceny Ryzyka dla miedzi. Proces oceniania został uzgodniony z instytutem Istituto Superiore di Sanita działającym z ramienia Rządu Włoskiego, jako kraju sprawującego nadzór w tym zakresie w imieniu Komisji Europejskiej i Krajów Członkowskich Unii Europejskiej. Ocena ryzyka została obecnie ukończona, a jeden z głównych wniosków, które zostały przyjęte przez ekspertów Komisji Europejskiej i Krajów Członkowskich UE brzmi: „wykorzystanie produktów z miedzi jest ogólnie bezpieczne dla środowiska i zdrowia mieszkańców Europy”.

O Europejskim Instytucie Miedzi

Europejski Instytut Miedzi (do niedawna Polskie Centrum Promocji Miedzi) jest organizacją non-profit, która wspiera i promuje właściwe i efektywne wykorzystanie miedzi i jej stopów w różnych sektorach gospodarki od energetyki i budownictwa po służbę zdrowia. EIM prowadzi działalność informacyjno-edukacyjną w zakresie własności i zastosowań miedzi oraz zapewnia wsparcie techniczne dla profesjonalistów, użytkowników końcowych i studentów. EIM jest częścią globalnej sieci centrów miedzi – Copper Alliance – która posiada regionalne biuro w Brukseli – European Copper Institute, oraz siedzibę główną w Nowym Jorku – International Copper Association.

6. Bibliografia

Skuteczność – Badania laboratoryjne

Wilks SA, Michels H, Keevil CW. The International Journal of Food Microbiology 105:445-454 (2005).

Michels HT, Wilks SA, Noyce JO, and Keevil CW. The Survival of E.coli O157 on a Range of Metal Surfaces. Copper Alloys for Human Infectious Disease Control, Presented at Materials Science and Technology Conference, September 25-28, 2005, Pittsburgh, PA, Copper for the 21st Century Symposium.

Noyce JO, Michels H and Keevil CW. Potential use of copper surfaces to reduce survival of epidemic Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in the healthcare environment. Journal of Hospital Infection, Vol. 63, Issue 3, pp. 289-297, July 2006.

Wilks SA, Michels HT and Keevil CW. Survival of Listeria monocytogenes Scott A on metal surfaces: Implications for cross-contamination. International Journal of Food Microbiology, 111, September (2006), pp. 93-98, (external peer review).

Noyce JO, Michels H and Keevil CW. Inactivation of Influenza A Virus on Copper versus Stainless Steel Surfaces. Applied and Environmental Microbiology, pp. 2748-2750, Vol. 73, No. 8, April 2007.

Mehtar S, Wiid I and Todorov SD. The antimicrobial activity of copper and copper alloys against nosocomial pathogens and Mycobacterium tuberculosis isolated from healthcare facilities in the Western Cape: an in-vitro study. Journal of Hospital Infection, Vol. 68, Issue 1, pp. 45-51, January 2008.

Wheeldon LJ, Worthington T, Lambert PA, Hilton AC, Lowden CJ and Elliott TSJ. Antimicrobial efficacy of copper surfaces against spores and vegetative cells of Clostridium difficile: the germination theory. Journal of Antimicrobial Chemotherapy (2008) 62, 522-525.

Weaver L, Michels HT and Keevil CW. Survival of Clostridium difficile on copper and steel: futuristic options for hospital hygiene, Journal of Hospital Infection, Vol. 68, Issue 2, pp. 145-151, February 2008.

Michels HT, Noyce JO and Keevil CW. Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant Staphylococcus aureus challenged antimicrobial materials containing silver and copper. Letters in Applied Microbiology, 2009 August; 49(2): 191-195.

Warnes SL, Keevil CW. Inactivation of Norovirus on Dry Copper Alloy Surfaces. PLoS ONE 8(9): e75017. doi:10.1371/journal.pone.0075017.

SL Warnes and CW Keevil. Mechanism of copper surface toxicity in E. Coli O157. H7 and Salmonella involves immediate membrane depolarisation followed by slower rate of DNA destruction. Appl Environ Microbiol. 2011 September; 77(17): 6049-6059. doi: 10.1128/AEM.00597-11. PMID: PMC3165410.

Sarah L Warnes, Callum J Highmore, and C William Keevil. Horizontal Transfer of Antibiotic Resistance Genes on Abiotic Touch Surfaces: Implications for Public Health. doi:10.1128/mBio.00489-12. 3(6): mBio.

Maria Souli, Irene Galani, Diamantis Plachouras, Theofano Panagea, Apostolos Armaganidis, George Petrikos and Helen Giamarellou. Antimicrobial activity of copper surfaces against carbapenemase-producing contemporary Gram-negative clinical isolates. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, doi:10.1093/jac/dks473.

Bleichert P, Espirito Santo C, Hanczaruk M, Meyer H, Grass G. Inactivation of bacterial and viral biothreat agents on metallic copper surfaces. Biomaterials. 2014 Aug 7. [Epub ahead of print]

Skuteczność – Rejestracja EPA

Michels HT and Anderson DG. Antimicrobial regulatory efficacy testing of solid copper alloy surfaces in the USA. pp 185-190, *Metal Ions in Biology and Medicine: Vol. 10.*, Eds Ph. Collery, I. Maynard, T. Theophanides, L. Khassanova, T. Collery. John Libbey Eurotext, Paris © 2008.

Skuteczność – Badania kliniczne

Kuhn PJ. Doorknobs: A Source of Nosocomial Infection? *Diagnostic Medicine*, Nov/Dec 1983.

Sasahara T, Niiyama N and Ueno M. Use of Copper and its Alloys to Reduce Bacterial Contamination in Hospitals (Invited lecture), *Journal of the JRICu* Vol.46 No.1 (2007).

Casey AL, Lambert PA, Miruszenko L and Elliott TSJ. Copper for Preventing Microbial Environmental Contamination, Poster presented at the Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy (ICAAC), October 2008.

Casey AL, Adams D, Karpanen TJ, Lambert PA, Cookson BD, Nightingale P, Miruszenko L, Shillam R, Christian P, Elliott TSJ. The role of copper in the reduction of contamination of the hospital environment, *Journal of Hospital Infection*, Volume 74, Issue 1, January 2010, pp. 72-77.

Prado V, Duran C, Cresto M et al. Effectiveness of copper contact surfaces in reducing the microbial burden (MB) in the intensive care unit (ICU) of Hospital del Cobre, Calama, Chile. Poster 56.044, 14th International Conference on Infectious Diseases, Miami, March 11, 2010.

Marais F, Mehtar S and Chalkey L. Antimicrobial efficacy of copper touch surfaces in reducing environmental bioburden in a South African community healthcare facility. *Journal of Hospital Infection*, Volume 74, Issue 1, January 2010, pp. 80-82.

Casey AL, Karpanen TJ, Adams D, Lambert PA, Nightingale P, Miruszenko L, Elliott TSJ. A comparative study to evaluate the surface microbial contamination associated with copper-containing and stainless steel pens utilized by nurses in the critical care unit. *American Journal of Infection Control*. 2011, June 9.

Schmidt MG, Copper Touch Surface Initiative Microbiology and Immunology, Medical University of South Carolina, Charleston, USA, *BMC Proceedings* 2011, 5(Suppl 6):053 (Oral presentation delivered at 1st International Conference on Prevention and Infection Control, June 29-July 2, 2011, Geneva, Switzerland.

Karpanen TJ, Casey AL, Lambert PA, Cookson BD, Nightingale P, Miruszenko L and Elliott TSJ. The antimicrobial efficacy of copper alloy furnishing in the clinical environment; a cross-over study. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, January 2012, vol. 33, no. 1.

Rai S, Hirsch BE, Attaway HH, Nadan R, Fairey S, Hardy J, Miller G, Armellino D, Moran WR, Sharpe P, Estelle A, Michel JH, Michels HT and Schmidt MG. Evaluation of Antimicrobial Properties of Copper Surfaces in an Outpatient Infectious Disease Practice. *Infection Control and Hospital Epidemiology* Vol. 33, No. 2 (February 2012), pp. 200-201, published by: The University of Chicago Press on behalf of The Society for Healthcare Epidemiology of America. DOI: 10.1086/663701.

Sharpe PA and Schmidt MG. Control and mitigation of healthcare-acquired infections: Designing clinical trials to evaluate new materials and technologies. *Health Environments Research & Design Journal*, 5(1), 94-115. 2011.

Attaway HH III, Fairey S, Steed LL, Salgado CD, Michels HT, Schmidt MG. Intrinsic bacterial burden associated with intensive care unit hospital beds: effects of disinfection on population recovery and mitigation of potential infection risk. *Am*

J Infect Control. 2012 Dec;40(10):907-12. doi:10.1016/j.jaic.2011.11.019. Epub 2012 Feb 22.

Schmidt MG, Attaway HH, Sharpe PA, John Jr J, Sepkowitz KA, Morgan A, Fairey SE, Singh S, Steed LL, Cantey JR, Freeman KD, Michels HT and Salgado CD. Sustained Reduction of Microbial Burden on Common Hospital Surfaces through Introduction of Copper. *J Clin. Microbiol*. 2012, 50(7):2217. DOI: 10.1128/JCM.01032-12. Published Ahead of Print 2 May 2012.

O'Gorman J, Humphreys H. Application of copper to prevent and control infection. Where are we now? *Journal of Hospital Infection* Volume 81, Issue 4, August 2012, pp. 217-223

Cassandra D Salgado, MD; Kent A Sepkowitz, MD; Joseph F John, MD; J Robert Cantey, MD; Hubert H Attaway, MS; Katherine D Freeman, DrPH; Peter A Sharpe, MBA; Harold T Michels, PhD; Michael G Schmidt, PhD. Copper Surfaces Reduce the Rate of Healthcare-Acquired Infections in the Intensive Care Unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, Vol. 34, No. 5, Special Topic Issue: The Role of the Environment in Infection Prevention (May 2013), pp. 479-486.

Michael G Schmidt, PhD; Hubert H Attaway III, MS; Sarah E Fairey, BS; Lisa L Steed, PhD; Harold T Michels, PhD; Cassandra D Salgado, MD, MS. Copper Continuously Limits the Concentration of Bacteria Resident on Bed Rails within the Intensive Care Unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. Vol. 34, No. 5, Special Topic Issue: The Role of the Environment in Infection Prevention (May 2013), pp. 530-533.

M G Schmidt. The role of continuous microbial debulking in the hospital environment and its effect on reducing HCAs. Chapter from *Decontamination in Hospitals and Healthcare*. Edited by J Walker, Public Health England, UK. Woodhead Publishing Series in Biomaterials No. 62. (Due for publication November 2013).

Sposoby działania

Karlstrom AR and Levine RL. Copper inhibits the protease from human immunodeficiency virus 1 by both cysteine-dependent and cysteine-independent mechanisms. 1991. *Proc Natl Acad Sci U S A* 88 (13):5552-6.

Carubelli R, Schneider Jr JE, Pye QN and Floyd RA. 1995. Cytotoxic effects of autoxidative glycation. *Free Radic Biol Med* 18 (2):265-9.

Avery SV, Howlett NG and Radice S. 1996. Copper toxicity towards *Saccharomyces cerevisiae*: dependence on plasma membrane fatty acid composition. *Appl Environ Microbiol* 62 (11):3960-6.

Pena M, Lee MJ and Thiele DJ. A delicate balance: homeostatic control of copper uptake and distribution. 1999. *J Nutr* 129 (7):1251-60.

Tanaka KH, Iguchi S, Taketani R, Nakata S, Tokumaru S, Sugimoto T and Kojo S. Facile degradation of apolipoprotein B by radical reactions and the presence of cleaved proteins in serum. 1999. *J Biochem (Tokyo)* 125 (1):173-6.

Kim JH, Cho H, Ryu SE and Choi MU. Effects of metal ions on the activity of protein tyrosine phosphatase VHR: highly potent and reversible oxidative inactivation by Cu²⁺ ion. 2000. *Arch Biochem Biophys* 382 (1):72-80.

Fernandes AR, Prieto M and Sa-Correia I. 2000. Modification of plasma membrane lipid order and H⁺-ATPase activity as part of the response of *Saccharomyces cerevisiae* to cultivation under mild and high copper stress. *Arch Microbiol* 173 (4):262-8.

EU Risk Assessment [Copper, Copper II sulphate pentahydrate, Copper(I) oxide, Copper(II)oxide, Dicopper chloride trihydroxide]. In *EU Voluntary Risk Assessment*, edited by RC Italy, CDR Binetti. European Copper Institute. 2006.

Grass G, Rensing C and Solioz M. Metallic Copper as an Antimicrobial Surface. Minireview, Applied and Environmental Microbiology, Mar. 2011, pp. 1541–1547 Vol. 77, No. 5.

Warnes SL and Keevil CW. Mechanism of copper surface toxicity in Vancomycin-resistant enterococci following wet or dry surface contact. Applied and Environmental Microbiology, Sept. 2011. pp. 6049–6059.

Mathews S, Hans M, Mücklich F, Solioz M. Contact killing of bacteria on copper is suppressed if bacterial-metal contact is prevented and is induced on iron by copper ions. Appl Environ Microbiol. 2013 Apr;79(8):2605-11. doi: 10.1128/AEM.03608-12. Epub 2013 Feb 8.

Wytyczne dotyczące zapobiegania i kontroli zakażeń oparte na dowodach

H P Loveday, J A Wilson, R J Pratt, M Golsorkhi, A Tingle, A Baka, J Browne, J Prieto, M Wilcox. epic3: National Evidence-Based Guidelines for Preventing Healthcare-Associated Infections in NHS Hospitals in England. Journal of Hospital Infection 86S1 (2014) S1–S70.
<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0195-6701/PIIS0195670113600122.pdf>.

ECRI Institute: Top 10 Technology Watch List for the Hospital C-Suite, January 2014.
<https://www.ecri.org/Press/Pages/ECRI-Institute-Releases-Free-Top-10-Hospital-Technology-C-Suite-Watch-List.aspx>.

CNESH: Top 10 New & Emerging Health Technology Watch List: 2014.
<http://www.cadth.ca/media/cnesh/cnesh-Top10-2014.pdf>.

Powierzchnie dotykowe, które warto wymienić

Alice Guh, MD, MPH, Philip Carling, MD. Environmental Evaluation Workgroup. Options for Evaluating Environmental Cleaning, Centers for Disease Control and Prevention's Evaluating Environmental Cleaning Toolkit. December 2010.
<http://www.cdc.gov/HAI/toolkits/Evaluating-Environmental-Cleaning.html>.

Ocena ekonomiczności zdrowia

The Economic Assessment of an Environmental Intervention: Discrete Deployment of Copper for Infection Control in ICUs. M Taylor, S Chaplin, York Health Economics Consortium, York, UK, Antimicrobial Resistance and Infection Control 2013, 2(Suppl1):P368.

Dobrowolna ocena ryzyka

The Copper Voluntary Risk Assessment – A Pioneering Industry/Member State Partnership Approach to Duty of Care. Istituto Superiore di Sanita and European Copper Institute. 2008.

Załącznik 1: Model ekonomiczny YHEC – przypadek rzeczywisty Oddziału Intensywnej Terapii, Wielka Brytania

Parametr	Wartość	Uwagi
Ilość łóżek	20	Salę jednolóżkową.
Ilość pacjentów w roku	1,200	Na bazie średniego pobytu 6-cio dniowego (Edbrooke 2011).
Współczynnik zakażeń (wszystkie HCAI)	25%	27.1% w Cairns 2010. 23.4% w English National Point Prevalence Survey on Healthcare, Health Protection Agency (2012).
Koszty jednego HCAI	£6,000	Negrini (2006) określił średni koszt jednego dnia pobytu pacjenta na OIT w UK na poziomie 1.512 dolarów (£ 1000), przy czym założono, że HCAI powoduje wydłużenie pobytu o dodatkowe 6 dni. Model pozwala uwzględnić koszty późniejszych zabiegów ambulatoryjnych i wizyt lekarskich, w niniejszej analizie nie są one jednak brane pod uwagę.
Elementy przeznaczone do wymiany na miedziane (lub wykonane ze stopów miedzi przeciwdrobnoustrojowej)	6 elementów krytycznych: - stojaki kroplówek - poręcze łóżek - urządzenia wejściowe komputerów - przycisk wezwania pielęgniarki - tace nałóżkowe - krzesła dla odwiedzających	Schmidt MG, Copper Touch Surface Initiative. Microbiology and Immunology, Medical University of South Carolina, Charleston, USA, BMC Proceedings 2011, 5(Suppl 6):053 (Prezentacja wygłoszona podczas I Międzynarodowej Konferencji na temat Zapobiegania i Kontroli Chorób Zakaźnych, 29 czerwiec - 2 lipca 2011, Genewa, Szwajcaria). Trwałe zmniejszenie obciążenia mikrobiologicznego powierzchni szpitalnych przez wprowadzenie miedzi, Michael G Schmidt i wsp., Journal of Clinical Microbiology, lipiec 2012, Vol. 50, nr 7. Badanie zostało przeprowadzone w jednoosobowych salach OIT. Dostępne są też miedziane zamienniki innych powierzchni dotykowych, takich jak klamki, płytki do popychania drzwi, krany – zgodne z wymaganiami prawnymi obowiązującymi w szpitalach, a które w innych obszarach klinicznych zostały określone, jako powierzchnie dotykowe wysokiego ryzyka.
Koszt wprowadzenia miedzi	£30,600	Jest to różnica kosztów pomiędzy miedzią i rozwiązaniem standardowym, bez właściwości przeciwdrobnoustrojowych, bazująca na standardowych cenach rynkowych. Ponieważ ten przykład odnosi się do nowego lub remontowanego budynku, koszty montażu byłyby podobne i dlatego nie zostały uwzględnione.
Redukcja ilości HCAI po wprowadzeniu miedzi	20%	Powierzchnie miedziane redukują ilość zakażeń na Oddziale Intensywnej Terapii, Cassandra D Salgado i inni, Infection Control and Hospital Epidemiology, May 2013, Vol 34, No 5. Badania wykazały 58% redukcję ilości ZZOZ na salach OIT wyposażonych w elementy miedziane. W poniższym przykładzie użyto zachowawczej wartości 20%.

Wyniki dla okresu 5 lat

Z wyliczeń dokonanych za pomocą modelu i powyższych danych wynika, że okres zwrotu z inwestycji w miedź jest krótszy niż dwa miesiące. Koszt materiałów miedzianych to £ 105.000 w porównaniu do £ 74.400 dla elementów standardowych. W grupie mającej kontakt z miedzią odnotowano 1200 zakażeń natomiast w grupie korzystającej z rozwiązań standardowych było ich w tym samym czasie 1500. Uniknięcie jednego zakażenia to oszczędność £ 102. Model oblicza też dodatkowe korzyści, jak wpływ na czas pobytu pacjenta w szpitalu oraz liczbę lat życia skorygowaną jego jakością (QALYs). Aby pobrać narzędzie do modelowania prosimy odwiedzić adres: <http://www.antimicrobialcopper.com/pl/dlaczego-miedz-przeciwdrobnoustrojowa/analiza-opłacalności.aspx> lub skontaktować się z nami poprzez email: biuro@instytutmiedzi.pl.

	Miedź	Rozwiązanie tradycyjne	Różnica
Całkowity koszt wdrożenia (bez kosztów zakażeń)*	£105.000	£74.400	£30.600
Ilość zakażeń	1.200	1.500	300
Koszty przypadające na jedną infekcję (bez kosztów zakażenia)			£102,00
Uzyskany całkowity wskaźnik QALY			107,40
Koszt QALY			£284,92
Koszty zakażeń*	£7.200.000	£9.000.000	- £1.800.000
Całkowite koszty wdrożenia*	£7.305.000	£9.074.400	- £1.769.400
Koszty przypadające na jedną infekcję, które zostały uniknięte			Znaczące*

*są to bezpośrednie koszty dla szpitala (koszty GP czy koszty społeczne nie zostały uwzględnione w modelu)

* Znaczące oznacza, że miedź przeciwdrobnoustrojowa jest jednocześnie tańszym i bardziej skutecznym rozwiązaniem

Ilość zwolnionych łóżek w ciągu roku	360
Oszczędność na jedno łóżko na rok	£85.00

Ilość zwolnionych łóżek w roku to 360, co pomogło zwiększyć pojemność OIT o 63 łóżka przy typowym czasie pobytu w szpitalu równym 5,7 dnia.

Czas zwrotu inwestycji	< 2 miesięcy
-------------------------------	------------------------

Koszt wdrożenia miedzi to £ 105.000, natomiast koszt elementów standardowych to £ 74.000. W przyjętym okresie czasu odnotowano 1200 zakażeń w grupie pacjentów ulokowanych w pokojach wyposażonych w elementy miedziane, zaś wśród pacjentów przebywających w pomieszczeniach kontrolnych stwierdzono ich 1500. W rezultacie oszczędność wynikająca z uniknięcia jednej infekcji to £ 102.

Europejski Instytut Miedzi
ul. św. Mikołaja 8-11, 408
50-125 Wrocław
Polska

www.institutmiedzi.pl
biuro@institutmiedzi.pl

tel.: +48 71 78 12 502

www.cuplus.pl

