

Katarzyna WITA<sup>1</sup>, Krzysztof CZAKON<sup>1</sup>, Agnieszka SOBEL<sup>1</sup>, Alicja MACHNICKA<sup>2</sup>,  
Maciej HAJDUGA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instytut Inżynierii Tekstyliów i Materiałów Polimerowych, ATH, Bielsko-Biała

<sup>2</sup>Zakład Mikrobiologii Środowiskowej, ATH, Bielsko-Biała

<sup>3</sup>Zakład Inżynierii Materiałowej, ATH, Bielsko-Biała

## WARTOŚĆ UŻYTKOWA I ODPORNOŚĆ ASEPTYCZNA POKRYĆ FOTELI DENTYSTYCZNYCH

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono wyniki badań odporności aseptycznej oraz własności wytrzymałościowych pokryć sprzętu medycznego. Przedmiotem zainteresowania badawczego są fotele dentystyczne. Do badań mikrobiologicznych wytypowano tapicerkę roczną oraz piętnastoletnią. Następnie przeprowadzono posiew i inkubację wybranych gatunków bakterii. Badania mechaniczne wniosły informację o odporności tapicerek na ścieranie oraz przepuszczalności powietrza. Chemiczne natomiast, poinformowały o odporności wybarwień na działanie potu kwaśnego i alkalicznego. Wnioski sformułowano na podstawie wyników z przeprowadzonych pomiarów. Stwierdzono, że klasa zachowań bakterii na tapicerkach pozostawała w funkcji czasu ich eksploatacji.

**Słowa kluczowe:** pokrycia foteli dentystycznych – skóra tapicerska, badania mikrobiologiczne, badania mechaniczne, tekstylia techniczne, odporność biologiczna

### 1. WSTĘP

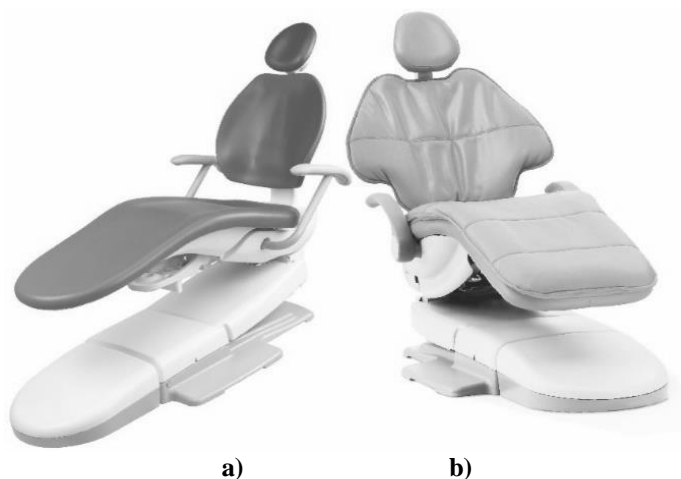
W obszarze obecnego piśmiennictwa temat dezynfekcji i sterylizacji w gabinecie stomatologicznym jest stale dyskutowany. Liczne publikacje dotyczące tego tematu szeroko opisują aseptykę pacjenta i personelu, a także działania prowadzące do zniszczenia i zahamowania rozwoju drobnoustrojów na sprzęcie medycznym. Dostępne są informacje o stosowaniu odzieży ochronnej, rękawiczek jednorazowych, maseczek, a także odpowiednim przechowywaniu narzędzi i materiałów oraz przestrzeganiu prawidłowej higieny osobistej. Natomiast brak jest informacji na temat osadzania się bakterii na powierzchni foteli dentystycznych [1].

Źródło szkodliwych czynników biologicznych w gabinetach dentystycznych stanowią przede wszystkim krew i ślina pacjenta. Ponadto, nieprecyzyjnie zdezynfekowane narzędzia i powierzchnie robocze. Także woda z unitów, nie umyte dokładnie ręce oraz odpady medyczne. Zarówno pacjenci jak i pracownicy gabinetów stomatologicznych mogą być zatem narażeni na bezpośredni kontakt ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi (wirusy, bakterie, grzyby) mogące się znaleźć na materiale, który pokrywa fotel dentystyczny [2].

## 2. CEL I ZAKRES BADAŃ

Przedmiotem zainteresowania badawczego były tapicerki foteli dentystycznych (*Rys.1*). Celem badań jest ocena odporności biologicznej oraz własności mechanicznych pokryć foteli dentystycznych.

Prace badawcze prowadzono dwuetapowo. W pierwszym etapie zakres obejmował identyfikację szczepów bakterii obecnych na poszyciu foteli. Następnie posiew i inkubację wybranych gatunków bakterii na przygotowanych do tego celu próbkach. W drugim przeprowadzono badania ścieralności metodą Martindale'a zgodnie z normą PN-EN ISO 12945-2: 2000. Oceniono przepuszczalność powietrza tapicerek wg normy PN-EN ISO 9237. Przeprowadzono badania chemiczne świadczące o odporności wybarwień pokryć na działanie potu kwaśnego i alkalicznego wg. PN-EN ISO 105-E04.



**Rys.1. Fotele dentystyczne: a) po piętnastu latach eksploatacji,  
b) po rocznym użytkowaniu**

## 3. BADANE MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

### 3.1. Badania mikrobiologiczne



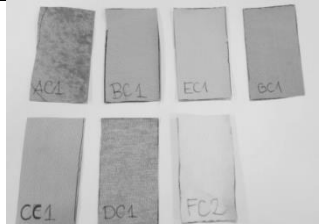
Obiektem badań jest pokrycie fotela dentystycznego – skóra techniczna, o składzie chemicznym 100% PET, który analizowano. Wymazy pobrano za pomocą wymazówek typu Amies z pokryć tapicerek foteli dentystycznych piętnastoletniego i rocznego będących w codziennej eksploatacji. Miejsca poboru materiału badawczego to: oparcie, siedzisko, wezłowie i podłokietniki. Zebrane z powierzchni foteli bakterie przeniesiono na przygotowane wcześniej podłoża hodowlane: agar wzbogacony, SS, Chapman, MacConkey, Cetrimide. Próbkę zostały odpowiednio zabezpieczone na czas transportu do laboratorium bakteriologicznego celem wyizolowania szczepów bakterii.

Pierwszy okres inkubacji trwał 24 h w temperaturze 37°C, po którym zliczono wychodowane kolonie bakterii. Po drugim okresie inkubacji (48 h, 37°C) kolonie zliczono ponownie. Następnie przygotowano preparaty do przeprowadzenia identyfikacji mikroorganizmów przy użyciu mikroskopu optycznego Zeiss Axio Imager M1m. Liczbę kolonii bakterii na badanych powierzchniach przedstawiono w wynikach badań.

### 3.2. Ocena trwałości pokryw foteli dentystycznych

Materiał badawczy stanowiły tapicerki foteli dentystycznych pobrane z wyeksploatowanego sprzętu medycznego. Pobrano i wycięto odpowiednie próbki z tych materiałów wg. stosowanych norm. Wymiary próbek oraz normy podano w Tabeli 1. Odporność na ścieranie oceniono za pomocą przyrządu Martindale'a (Rys.2b). Medium ścierającym było sukno.

**Tabela 1. Zestawienie badań przeprowadzonych dla tekstyliów technicznych w oparciu o normy**

Badanie	Norma	Wymiary próbki [mm]	Ilość próbek	Przykładowy wygląd próbek
Wyznaczanie odporności płaskich wyrobów na ścieranie metodą Martindale'a	PN-EN ISO 12945-2:2000	Ø 38	7	
Wyznaczanie przepuszczalności powietrza płaskich wyrobów	PN-EN ISO 9237	100 x 100	7	
Badanie odporności wybarwień na działanie potu kwaśnego i alkalicznego	PN-EN ISO 105-E04	90 x 50	7	



a)



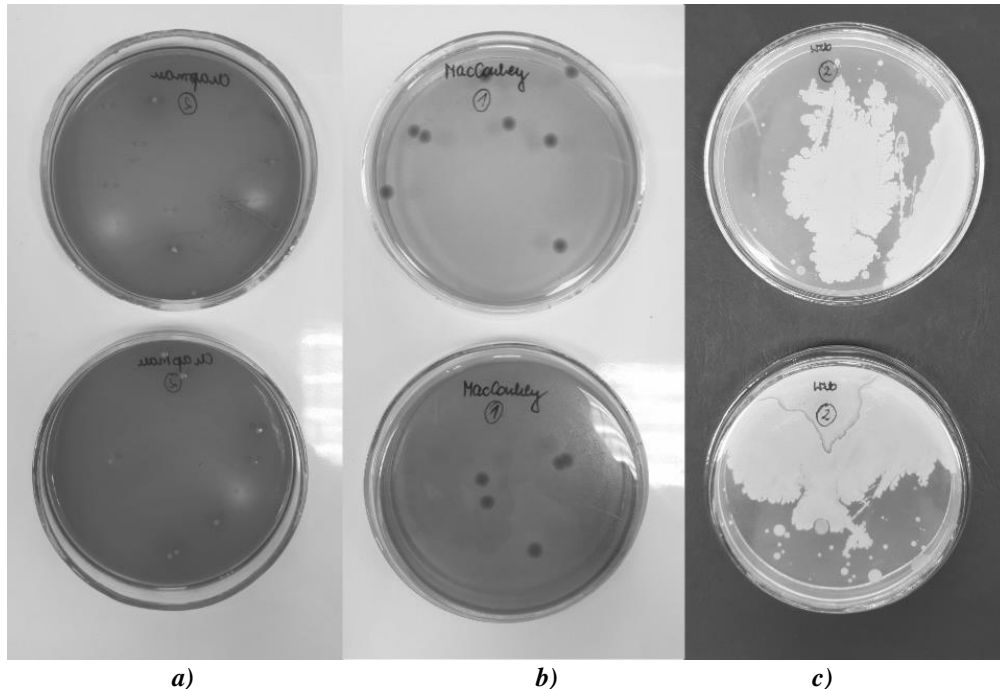
b)

**Rys.2. a) Materiał pobrany z tapicerek foteli dentystycznych po eksploatacji b) Maszyna do badań odporności na ścieranie materiałów tekstylnych**

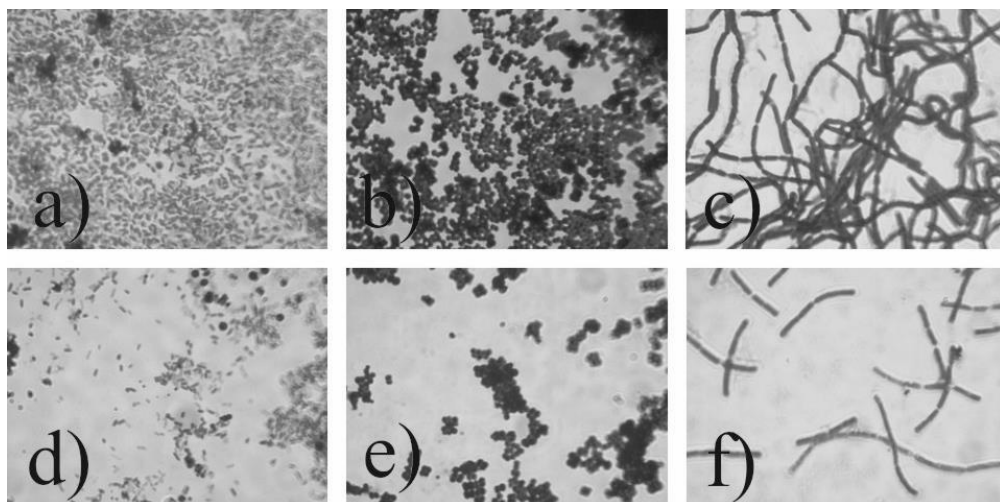
Przepuszczalność powietrza wyznaczono aparaturą pomiarową FX 3300 Air Permeability Tester III zgodną z normą ISO 10012-1. Przed badaniem próbki aklimatyzowano przez 48h w warunkach temperatury pokojowej i ciśnieniu 1013 hPa. Odporność wybarwień na działanie potu alkalicznego prowadzono w roztworze pH 8, natomiast potu kwaśnego w roztworze pH 5,5 przez 30 min. Oceniono zmianę barwy każdej z próbek porównując je z szarymi skalami według normy ISO 105-A02.

#### 4. WYNIKI BADAŃ

Na pokryciach tapicerek foteli dentystycznych zidentyfikowano następujące patogeny: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus emidermidis*. Rys.3 przedstawia wzrost bakterii izolowanych z pokryć sprzętu medycznego. Wygląd zidentyfikowanych patogenów obrazują zdjęcia mikroskopowe (Rys.4).



**Rys.3. Bakterie wyizolowane z powierzchni tapicerek foteli dentystycznych po 48h.**  
 a) *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus emidermidis*. b) *Escherichia coli*  
 c) *Bacillus subtilis*



**Rys.4. Wyniki badań mikroskopowych bakterii ujawnionych na powierzchni tapicerki piętnastoletniej (a, b, c) i tapicerki rocznej (d, e, f). Stwierdzono szczepy: a),d) *Escherichia coli* b),e) *Staphylococcus aureus* c),f) *Bacillus subtilis***

W Tabeli 2 zestawiono wyniki badań o liczbie kolonii bakteryjnych na centymetr kwadratowy powierzchni (CFU/cm<sup>2</sup> – colony forming unit/cm<sup>2</sup>). Badany materiał pobrany z pokrycia fotela piętnastoletniego oznaczono jako próbka 1, natomiast z fotela rocznego jako próbka 2. Badania wytrzymałościowe wykonano w Instytucie Inżynierii Tekstyliów

i Materiałów Polimerowych ATH w Bielsku-Białej. Wyniki wszystkich prób zostały zebrane w Tabeli 3 i omówione w dyskusji wyników.

**Tabela 2. Zestawienie wyników badań mikrobiologicznych o liczbie kolonii bakteryjnych na centymetr kwadratowy powierzchni (CFU/cm<sup>2</sup> – colony forming unit/cm<sup>2</sup>).  
Próbka 1 – fotel piętnastoletni, próbka 2 fotel roczny**

Rodzaj podłoża hodowlanego	Próbka	Średnia liczna kolonii bakterii na 24h [CFU/cm <sup>2</sup> ]	Średnia liczna kolonii bakterii na 48h [CFU/cm <sup>2</sup> ]	Gatunek bakterii
Wzbogacony	1	178	212	Bacillus subtilis
	2	116	126	
SS	1	0	0	-
	2	0	0	
MacConkey	1	5	8	Escherichia coli
	2	4	7	
Cetrimide	1	0	0	-
	2	0	0	
Chapman	1	0	2	Staphylococcus aureus
		11	23	Staphylococcus emidermidis
	2	0	5	Staphylococcus aureus
		10	19	Staphylococcus emidermidis

**Tabela 3. Zestawienie wyników badań odporności na ścieranie, przepuszczalności powietrza oraz odporności na działanie potu**

Rodzaj badania	Ścieralność	Przepuszczalność powietrza	Odporność na pot alkaliczny	Odporność na pot kwaśny
Próbki 1-7	>10 000 cykli	0	2	3

## 5. Dyskusja wyników

Współczesne techniki sterylizacji i obowiązujące w gabinecie stomatologicznym procedury dezynfekcji nie są na tyle wystarczające, aby wyeliminować ryzyko występowania zakażenia [3]. Problem szczególnie dotyczy pacjentów w stanach niedoboru odporności, a także w trakcie leczenia stomatologicznego lub protetycznego [4].

Z powierzchni tapicerek foteli dentystycznych wyizolowano patogeny takie jak: Staphylococcus aureus (gronkowiec złocisty) – mogący powodować zakażenia ropne, Escherichia coli (pałeczka okrężnicy) – odpowiedzialna za ostre zatrucia pokarmowe [5]. Zidentyfikowano także niegroźne dla zdrowia człowieka: Bacillus subtilis (laseczka sienna) i Staphylococcus emidermidis (gronkowiec skórny). W żadnym przypadku w wyizolowanych gatunkach bakterii nie stwierdzono występowania Enterococcus faecalis, który jak Escherichia coli stanowi wskaźnik sanitarny. Informuje on o świeżym zanieczyszczeniu fekaliami oraz możliwości występowania towarzyszących szczepów chorobotwórczych [6].

Stwierdzono, że wraz ze wzrostem czasu użytkowania tapicerek, ilość kolonii bakterii występujących na poszyciach zwiększa się. Klasa zachowań bakterii pozostawała w funkcji czasu eksploatacji materiałów obiciowych. Uzyskane wyniki dla obicia starszego fotela nie dyskwalifikują go z dalszej eksploatacji. Otrzymane stężenia bakterii nie przekroczyły wartości zalecanych w wytycznych przeznaczonych dla takich pomieszczeń [7].

Badane skóry tapicerskie wykazały doskonałą wytrzymałość na ścieranie, przekraczając 10 tys. cykli. Taka ilość wykonanych suwów, bez wyraźnego uszkodzenia struktury materiału kwalifikuje wszystkie badane tapicerki do uznania ich za wysoko odporne na ścieranie [8]. Jednocześnie nie wykazały efektu przepuszczalności powietrza. Niewątpliwie ma to korzystny wpływ na rozwój patogenów mogących stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka. Zanotowane wartości wydatków powietrza mieszczą się w zakresie 0,95 - 4,45 l/m<sup>2</sup>/s. Jest to wynik bliski zeru świadczący, można powiedzieć, o braku jakiegokolwiek przepuszczalności. Według PN-EN ISO 9237:1998 dobra przepuszczalność powietrza dla tekstyliów technicznych powinna wynosić od 100 l/m<sup>2</sup>/s [9]. Ocena odporności wybarwień na działanie potu ludzkiego, polegała na porównaniu próbek po badaniu z szarą skalą: stopień 1 – materiał najmniej odporny, stopień 5 – materiał najbardziej odporny [10]. Uzyskane wartości 2 – dla potu alkalicznego i 3 – dla potu kwaśnego, świadczą o niskiej odporności wybarwień badanych materiałów tapicerskich. Stwierdzono, że oddziaływanie zarówno kwaśnego jak i alkalicznego medium powoduje uszkodzenia osnowy – ciągłości materiału tekstylnego. Kolejno zauważono: przebarwienia, pęknięcia pokryć oraz ich przetarcia. Takie defekty na powierzchni tapicerek sprzętu medycznego, mogą stanowić lokalny rozwój chorobotwórczych patogenów.

## 6. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz można stanowić co następujące:

1. Na wszystkich tapicerkach foteli dentystycznych identyfikowano bakterie: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus emidermidis*.
2. Wyizolowane bakterie mogą stanowić zagrożenie dla personelu medycznego i pacjentów w stanach niedoboru odporności oraz w trakcie leczenia.
3. Obecne techniki sterylizacji i procedury dezynfekcji nie są wystarczające.
4. Obecność bakterii na pokryciach foteli dentystycznych pozostawała w funkcji czasu ich eksploatacji.
5. Badane pokrycia nie spełniają oczekiwań pod względem odporności wybarwień na działanie potu kwaśnego i alkalicznego.

## LITERATURA:

- [1] Ławniczek-Wałczyk i wsp.: Szkodliwe czynniki biologiczne w gabinetach stomatologicznych, *Bezpieczeństwo Pracy*; 9/2012, s.20-23.
- [2] Paszkowska M.: Kontrola PIS w gabinecie stomatologicznym – prawo i praktyka, *Twój Przegląd Stomatologiczny*, nr 4, Katowice 2016, s.86-89.
- [3] Hajduga M.A., Węgrzynkiewicz S., Sołek D. i wsp.: Bakterie jako jedno z zagrożeń ambulansów sanitarnych, *Aktualne problemy Biomechaniki*, zeszyt nr 7/2013, s.17-21.
- [4] Bryg E., Orlińska K., Rajska K.: Ocena i szacowanie ryzyka w stomatologii pod kątem bezpieczeństwa epidemiologicznego. *Medycyna Praktyczna – Stomatologia*, nr 4, 2014, s.86-92.
- [5] Mizerski W., Bednarczuk B., Kawalec M.: Słownik bakterii: ciekawych, pożytecznych, groźnych. Wyd. Adamantan, Warszawa 2008, vol. 97(216), s.39.

- [6] Murray P., Rosenthal K., Pfaller M.: Mikrobiologia. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 7/2011.
- [7] Dyrektywa Rady 93/42/EWG z dn. 14 czerwca 1993 r. zgodna z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 listopada 2014 r. w sprawie wyrobów medycznych.
- [8] PN-EN ISO 12945-2, POLSKA NORMA, Wyznaczanie odporności płaskich wyrobów na ścieranie metodą Martindale'a, 2000.
- [9] PN-EN ISO 9237, POLSKA NORMA, Wyznaczanie przepuszczalności powietrza płaskich wyrobów, 1998.
- [10] PN-EN ISO 105-E04, POLSKA NORMA, Badanie odporności wybarwień na działanie potu kwaśnego i alkalicznego, 2011.

## **MECHANICAL PROPERTIES AND DENTAL CHAIR'S RESISTANCE ASEPTIC COVER**

**Abstract:** The paper presents the results of resistance testing aseptic and the strength properties of the coatings of medical equipment. The subject of this research are dental chairs. For the microbiological examination a 15 year old and 1 year ago upholstery was selected. A further step is the seeding and incubation of selected species of bacteria. The mechanical tests carried out have made information about upholstery resistance to abrasion about upholstery resistance to abrasion and breath ability. Chemical whereas inform about the colour fastness to perspiration acid and alkaline sweat. The requests were formulated on the basis of the taken results. It was found out that the class behaviour a function of time of their operation.