

**JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA BIELIZNY SZPITALNEJ PO PROCESIE
PRANIA DEZYNFEKCYJNEGO**
MICROBIOLOGICAL QUALITY OF HEALTHCARE TEXTILES AFTER
WASHING AND DISINFECTION PROCESS

mgr inż. Julia Kołuda

Centrum Usług CitoNet w Łodzi
Toruńskie Zakłady Materiałów Opatrunkowych S.A.

Adres do korespondencji:

Julia Kołuda

Centrum Usług CitoNet w Łodzi

Toruńskie Zakłady Materiałów Opatrunkowych S.A.

ul. Świętojańska 5/9

93-493 Łódź

tel. 042 689 65 19, 723 185 103

e-mail: julia.koluda@tzmo.com.pl

Streszczenie

Brudna bielizna pochodząca z zakładów opieki zdrowotnej może być zanieczyszczona znaczną ilością drobnoustrojów, w tym drobnoustrojów chorobotwórczych. Proces prania dezynfekcyjnego musi zapewnić takiej bieliźnie odpowiednią czystość mikrobiologiczną. W Polsce nie obowiązują żadne wymagania prawne lub inne zalecenia określające pomieszczenia, urządzenia, proces prania i dezynfekcji lub jakość czystej bielizny szpitalnej. Brak limitów precyzujących dopuszczalne zanieczyszczenie mikrobiologiczne wypranej bielizny uniemożliwia jednoznaczną interpretację wyników badania przez pralnie lub szpitale. Zwykle do kontroli mikrobiologicznej bielizny wykorzystywane są wymazy lub płytki odciskowe. Są to metody mniej precyzyjne niż wypłukiwanie drobnoustrojów z określonego fragmentu bielizny, wytrząsanie i naniesienie rozcieńczeń dziesiętnych na podłoże agarowe, ale przewagą tych metod jest to, że łatwo można pobrać próby i nie wymagają zniszczenia bielizny. Ważnym elementem zapewnienia wysokiej jakości mikrobiologicznej bielizny jest okresowe walidowanie procesu prania oraz bieżące monitorowanie parametrów krytycznych procesu.

Słowa kluczowe: *bielizna szpitalna, pranie i dezynfekcja, pralnia szpitalna, czystość mikrobiologiczna bielizny*

Abstract

Soiled textiles from healthcare facilities can be contaminated with a great number of microorganisms, including pathogenic microbes. Washing and disinfecting process must ensure that linen appropriate microbiological quality. There are no obliging legal requirements or other recommendations determining the facilities, equipment, washing and disinfection process or quality of clean textiles in Poland. Lack of limits defining acceptable microbiological contamination of washed linen makes it impossible to interchangeably interpret tests results by laundries and hospitals. For microbiological control of textiles there are usually used swabs or contact plates. They are less precise methods than immersing a certain piece of fabric, agitating and spreading serial dilutions onto agar, but the advantage of these methods is that they are easy to perform and don't involve destruction of the tested item. The crucial element of providing high microbiological quality of textiles is periodic validation of washing process and continuous monitoring of critical process parameters.

Key words: *healthcare textiles, washing and disinfection, healthcare laundry, microbial quality of textiles*

Wprowadzenie

Używana w placówkach opieki medycznej bielizna może być zanieczyszczona drobnoustrojami chorobotwórczymi i stanowić zagrożenie zakażeniem. Na brudnej bieliźnie najczęściej występują drobnoustroje pochodzące z przewodu pokarmowego, błon śluzowych i skóry, głównie pałeczki Gram-ujemne z rodziny *Enterobacteriaceae* i *Pseudomonadaceae*, koagulazo-ujemne gronkowce, bakterie z rodzaju *Bacillus*. Kontaminacja bielizny pacjentów, w szczególności osób starszych, zanieczyszczonych wydaliniami i wydzielinami może wynosić 10^6 - 10^9 jtk/100 cm² tkaniny [1, 2, 3, 4]. Średnie zanieczyszczenie używanej odzieży personelu medycznego wynosi ok. 10^2 jtk/cm² [5] i mogą być na niej obecne takie drobnoustroje jak MRSA, *C. difficile* i/lub VRE [6].

Głównym celem procesu prania dezynfekcyjnego bielizny szpitalnej jest usunięcie zanieczyszczeń i drobnoustrojów z używanej, brudnej bielizny i uzyskanie bielizny czystej i zdezynfekowanej, wolnej od drobnoustrojów chorobotwórczych i potencjalnie chorobotwórczych. Odbywa się to w procesie jednoczesnego prania i dezynfekcji metodą termiczną, termiczno-chemiczną lub chemiczną.

W Polsce najczęściej stosowane są procesy prania z dezynfekcją termiczno-chemiczną. Mogą być one wykonywane w urządzeniach pralniczych, których warunki techniczne dają pewność utrzymania parametrów procesu tj. stężenia preparatu piorąco-dezynfekcyjnego lub mieszaniny preparatów piorącego i dezynfekcyjnego, temperatury oraz czasu. Skuteczność preparatów do termiczno-chemicznej dezynfekcji bielizny nie zanieczyszczonej krwią jest oceniana z zastosowaniem procedury PZH DF 05/03 (opracowanej w Zakładzie Zwalczenia Skażeń Biologicznych PZH, zaakceptowanej przez Prezesa Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych) w temperaturze 40-70°C w czasie 10-30 min. w przypadku procesu jednokąpielowego i stosunku bielizny do kąpielii piorącej (modułu prania) 1:5 lub 1:4 kg/l. Zakres działania biobójczego obejmuje bakterie, włącznie z prątkami, grzyby i wirusy [7, 8].

Dla zapewnienia skuteczności procesu prania i dezynfekcji niezbędna jest kontrola i rejestracja parametrów krytycznych.

Wymagania dla bielizny szpitalnej po procesie prania i dezynfekcji

W Polsce nie obowiązują żadne wymagania prawne lub inne zalecenia dotyczące pomieszczeń, urządzeń, przebiegu procesu prania dezynfekcyjnego lub jakości bielizny szpitalnej po tym procesie.

W obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą (Dz.U. 2012 nr 0, poz. 739) nie znalazł się punkt zawierający zalecenia co do pomieszczeń i urządzeń pralni, znajdujący się w uchylonym 26.02.2011 r. Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 10 listopada 2006 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej (Dz.U. 2006 nr 213 poz. 1568).

Skuteczność dezynfekcji bielizny można kontrolować poprzez badanie czystości mikrobiologicznej bielizny po procesie prania. W praktyce odbywa się to poprzez pobieranie wymazów lub odcisków z czystej bielizny. Często zakłady opieki zdrowotnej chcąc sprawdzić jakość usługi prania żądają od pralni zewnętrznych przedstawienia wyników takiej kontroli w dokumentacji przetargowej, zobowiązują pralnię w umowach do okresowego dostarczania wyników badań lub samodzielnie je wykonują, nie określając przy tym dopuszczalnych limitów mikrobiologicznych. Brak obowiązujących wymagań uniemożliwia jednoznaczną interpretację tych wyników. W niektórych krajach, np. w Niemczech, zostały opracowane zalecane limity zanieczyszczeń mikrobiologicznych, dla bielizny pochodzącej z sektora służby zdrowia są to wymogi Instytutu Roberta Kocha RAL-GZ 992/2, dopuszczające obecność drobnoustrojów na bieliźnie w ilości 2 jtk/10 cm² w 9 na 10 zbadanych próbek, pod warunkiem że nie są to drobnoustroje chorobotwórcze [9]. Podobne zalecenia na poziomie 0,2 jtk/cm² właściwie wypranej i przechowywanej bielizny zaproponowali *Walter i Schillinger* [10].

Wyniki badania czystości bielizny, środków transportu, czy powierzchni urządzeń pralni powinny być interpretowane przez mikrobiologa. Czysta, zdezynfekowana bielizna nie musi być jałowa. Jeżeli konieczne jest zapewnienie sterylności bielizny np. w przypadku bielizny operacyjnej lub noworodkowej to wymagane jest przeprowadzenie procesu sterylizacji. Czysta bielizna powinna być pozbawiona obecności wegetatywnych form drobnoustrojów chorobotwórczych [4, 9, 11]. Niewielka liczba drobnoustrojów pochodzących ze środowiska lub należących do naturalnej mikroflory skóry człowieka jest akceptowalna. Przedstawienie przez pralnię wyników badań, w których zarówno na bieliźnie, jak i środkach transportu, czy powierzchniach urządzeń pralni nie wyhodowano żadnych drobnoustrojów powinny budzić wątpliwości co do wiarygodności tych wyników,

szczególnie jeżeli próbki do badań pobierał pracownik pralni, a nie pracownik laboratorium mikrobiologicznego, posiadający odpowiednie kompetencje.

Skuteczność dezynfekcji w procesie prania można oceniać również za pomocą bioindykatorów zawierających jako szczep testowy np. *Staphylococcus aureus* lub *Enterococcus faecium*, i dodatek odwłóknionej krwi baraniej, stosowanych do walidacji w Niemczech zgodnie z wymaganiami Instytutu Roberta Kocha [12]. Nie są one jednak obecnie stosowane w Polsce do rutynowego monitorowania procesów.

Badania wskazują, że mikrobiologiczna ocena skuteczności dezynfekcji bielizny za pomocą płytek odciskowych jest mniej efektywna od metody wypłukiwania, jak udowodnili *Barri* i wsp. dla spor *Bacillus cereus*. Liczba kolonii uzyskana poprzez odcisk z wilgotnej bielizny wyniosła ok. 1,2% bakterii wyhodowanych metodą wypłukiwania. W przypadku suchej bielizny było to odpowiednio tylko 0,2%. Wyniki te wskazują na to, że 20 kolonii na płycie odciskowej odpowiada ok. 83 jtk/cm² na wilgotnej bieliźnie i 500 jtk/cm² na suchej bieliźnie [13]. Użycie płytek odciskowych jest łatwe i nie niszczy bielizny, ale dokładność wyników uzyskanych z ich użyciem jest ograniczona przez liczbę policzalnych kolonii oraz przez różnice w liczbie kolonii odzyskiwanych z wilgotnej i suchej bielizny. Metoda wypłukiwania jest dokładniejsza, ale wymaga użycia bardziej skomplikowanej techniki i wyposażenia oraz zniszczenia próbki bielizny [13]. Z tego powodu rutynowe monitorowanie skuteczności procesu dezynfekcji bielizny metodą wypłukiwania jest mało praktyczne.

Zagrożenia dla skutecznego procesu dezynfekcji bielizny

Cała bielizna szpitalna powinna podlegać procesom prania i dezynfekcji. Proces ten polega na uwolnieniu zanieczyszczeń znajdujących się w bieliźnie pod wpływem czynników fizyko-chemicznych, do kąpieli piorącej przenoszone są też drobnoustroje. Dezynfekcja następuje wskutek działania temperatury lub temperatury i chemicznych preparatów dezynfekcyjnych. Skuteczność procesu zależy od stosunku bielizny do kąpieli piorącej (modułu prania), który zawsze powinien być określony w technologii prania, oraz współdziałania środków piorących i dezynfekcyjnych oraz temperatury w określonym czasie. Preferowaną metodą jest dezynfekcja termiczna bielizny, ale ze względu na koszty związane z energią potrzebną do podgrzania wody i utrzymania wysokiej temperatury oraz stosowane w ostatnim czasie do produkcji bielizny tkaniny bawełniano-poliestrowe,

wymagające niższej temperatury prania w praktyce stosuje się najczęściej procesy z dezynfekcją chemiczno-termiczną. Do tego celu stosuje się preparaty piorąco-dezynfekujące lub piorące i dezynfekujące w odpowiednim połączeniu. Procesy te powinny być prowadzone jedynie w urządzeniach, zapewniających utrzymanie i kontrolowanie parametrów krytycznych procesu tj. stężenia środków piorących i dezynfekujących, temperatury i czasu. Parametry te nie powinny spadać poniżej, tych jakie są podane w zaakceptowanej technologii prania [8]. Nawet niewielkie obniżenie temperatury dezynfekcji (o ok. 1,5°C) w przypadku niektórych preparatów dezynfekcyjnych może spowodować, że proces będzie nieskuteczny w stosunku do prątków gruźlicy, czy mało wrażliwych na działanie ciepła bakterii *Enterococcus* spp., co ma tym większe znaczenie, że dla większości urządzeń piorących dopuszczalne wahania temperatury są większe w dolnej granicy (od -4°C do +1°C). Istotne znaczenie ma również miejsce pomiaru temperatury, ponieważ w najmniej dostępnym miejscu załadunku bielizny temperatura może być znacznie niższa niż w miejscu pomiaru. Urządzenia do mierzenia temperatury powinny być okresowo sprawdzane i kalibrowane, a wynik tych czynności powinien być udokumentowany [14]. Preparaty powinny być odpowiednio dobrane do bielizny zanieczyszczonej i nie zanieczyszczonej krwią, ze względu na ograniczoną skuteczność niektórych preparatów dezynfekujących w obecności krwi [8, 14]. W przypadku dezynfekcyjnych środków utleniających występuje zjawisko tzw. błędu proteinowego powodującego, że przy dużym obciążeniu organicznym konieczne jest zwiększenie parametrów działania preparatu (stężenia lub czasu) w celu utrzymania odpowiedniej skuteczności procesu [15].

Bрудna bielizna, szczególnie wilgotna, zanieczyszczona krwią, wydzielinami i wydalinami, powinna być dostarczana do pralni codziennie, ponieważ mogą się w niej namnażać bakterie, również te które wytwarzają spory. Ich liczba po długim przechowywaniu może być tak duża, że procesy prania i dezynfekcji mogą się okazać niewystarczające do usunięcia i/lub zabicia wszystkich drobnoustrojów, włącznie ze sporami [14, 16]. Po standardowym procesie prania dezynfekcyjnego w określonej temperaturze z dodatkiem środków dezynfekujących na szpitalnej bieliźnie pościelowej mogą przeżyć spory *Clostridium difficile* [17]. Podobnie spory *Bacillus cereus* mogą być obecne na bieliźnie szpitalnej po procesie prania i dezynfekcji oraz w wodzie z poszczególnych komór tunelu pralniczego [13, 18],

dlatego też szczególną uwagę należy zwrócić na procesy prowadzone w tunelach pralniczych i możliwość ich skażenia sporami [8].

Po zakończonym procesie prania i dezynfekcji z bielizną należy postępować w sposób zabezpieczający ją przed wtórnym skażeniem drobnoustrojami podczas obróbki końcowej w pralni (suszenie, składanie, pakowanie), transportu i przechowywania na oddziale. Czysta bielizna powinna być zabezpieczona za pomocą opakowań ochronnych tj. worki, czy pokrowce. Należy ją transportować w wydzielonych, zdezynfekowanych wózkach. Osoby z zakażeniami skóry nie mogą mieć kontaktu z czystą bielizną [19, 20].

Zapewnienie jakości mikrobiologicznej wypranej bielizny

Wytyczne do zapewnienia jakości mikrobiologicznej bielizny zawiera wydana przez Polski Komitet Normalizacyjny norma PN-EN 14065:2005 Tekstylia – Tekstylia poddawane obróbce w pralni – System kontroli skażenia biologicznego. Ma ona na celu zapewnienie skutecznego procesu dezynfekcji oraz zabezpieczenie wypranej bielizny przed ponownym skażeniem i dotyczy bielizny z sektora opieki medycznej, sektora farmaceutycznego, spożywczego itp. Nie przedstawia ona jednak limitów mikrobiologicznych dla bielizny i wody, standardowych procedur prania i kontroli procesów, nie określa przedziału temperatury dezynfekcji (temperatura minimalna i maksymalna fazy dezynfekcji), ani sposobu przeprowadzenia walidacji.

Norma EN 14065 opisuje zasady systemu Analizy Ryzyka i Kontroli Skażenia Biologicznego RABC oraz ogólne wytyczne związane z walidacją procesu prania. Konieczne do jej wprowadzenia jest stosowanie w pralni dobrych praktyk produkcyjnych, które mogą stanowić część wdrożonego wcześniej systemu zarządzania jakością [21].

Walidacja ma na celu ustalenie granic krytycznych parametrów procesu, w zakresie których gwarantowane jest uzyskanie bezpiecznej mikrobiologicznie bielizny bez jej rutynowego badania. Powinna się ona odbywać co najmniej raz w roku, lub częściej jeżeli wyniki monitorowania systemu wykażą taką potrzebę np. po zmianie wyposażenia, procedur i praktyk działania pralni. Do walidacji procesu pralniczego stosuje się określone metody badań mikrobiologicznych [21].

Ww. norma określa przykłady zagrożeń mikrobiologicznych na różnych etapach procesu np. polegających na ruchu personelu między strefami pralni na etapie prania, ponownym skażeniu bielizny poprzez ręce personelu na etapie wykańczania, składania i pakowania lub wzroście skażenia biologicznego

spowodowanego zbyt długim czasem przechowywania lub przechowywaniem w nieodpowiednich warunkach. Podaje ona również przykłady środków zapobiegawczych tj. ograniczenie ruchu i higiena personelu, szkolenia personelu, sporządzenie planu higieny określającego sposób i częstotliwość mycia i dezynfekcji sprzętu, powierzchni i środków transportu, sprawdzanie nastawień urządzeń pralniczych i monitorowanie cykli prania, ograniczenie czasu przechowywania oraz zapewnienie odpowiednich warunków przechowywania bielizny [21].

Pralnie bielizny szpitalnej powinny posiadać opracowane i wdrożone szczegółowe procedury przyjmowania, transportu, prania i dezynfekcji oraz wydawania bielizny, mycia i dezynfekcji wyposażenia, powierzchni i pomieszczeń pralni oraz higieny pracowników. Każdy etap technologiczny procesu powinien być udokumentowany. Należy prowadzić zapisy z kontroli jakości wody, stosowanych programów pralniczych z możliwością identyfikacji zastosowanego modułu prania, rodzaju i stężenia środków piorących, dezynfekujących i pomocniczych oraz temperatury dezynfekcji i czasu jej utrzymania.

Czystość mikrobiologiczna bielizny, wody, powierzchni kontaktujących się z czystą bielizną oraz rąk personelu powinna być regularnie monitorowana.

W Niemczech w celu spełnienia wymagań systemu RABC zostały opracowane określone limity czystości mikrobiologicznej, przedstawione w tab. I [22].

System ten został wprowadzony np. we Francji, natomiast w Szwecji, Hiszpanii, Czechach i Polsce jest w zasadzie nieznanymi. Inne kraje np. Niemcy opracowały własne szczegółowe wymagania RAL-GZ 992/2 i od pralni komercyjnych wymaga się posiadania certyfikatu potwierdzającego zgodność z ww. wymaganiami higienicznymi. W Stanach Zjednoczonych standardy opracowywane są przez organizacje wydające certyfikaty dla pralni bielizny pochodzącej z jednostek służby zdrowia [23].

Podsumowanie

Bielizna szpitalna rzadko jest rozpatrywana w dochodzeniu epidemiologicznym jako źródło wystąpienia zakażenia szpitalnego [4], jednakże w literaturze można odnaleźć przykłady zakażeń pacjentów związanych z bielizną zanieczyszczoną np. *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus cereus*, MRSA, *Pseudomonas aeruginosa* lub VRE [24], czy zakażeń pracowników pralni wywołanych przez bakterie *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, wirusy WZW typu A i B, grzyby

Microsporium canis lub pasożyty takie jak świerzb [4]. Dlatego też konieczne jest podejmowanie działań zapewniających otrzymanie białizny szpitalnej o odpowiedniej jakości mikrobiologicznej. Jest to proces złożony i zależny od wielu czynników. Konieczny do tego celu jest prawidłowo przeprowadzony proces prania dezynfekcyjnego, który powinien podlegać okresowej walidacji. Skuteczność dezynfekcji białizny, w przypadku kiedy walidacja nie została przeprowadzona lub kiedy takiej oceny chce dokonać jednostka służby zdrowia zlecająca usługę prania i dezynfekcji białizny zewnętrznemu usługodawcy, można kontrolować za pomocą wymazów lub odcisków. Ocena wyników powinna być prowadzona przez mikrobiologów z uwzględnieniem identyfikacji szczepów, gdyż na białiznie po procesie prania nie mogą się znajdować drobnoustroje chorobotwórcze lub potencjalnie chorobotwórcze. Konieczne jest ustalenie zalecanych limitów uzyskiwanej jakości mikrobiologicznej białizny dla jednostek służby zdrowia w Polsce, ponieważ bez tego niemożliwa jest jednoznaczna interpretacja otrzymanych wyników.

Piśmiennictwo

1. Tadeusiak B. Bielizna szpitalna [w:] Higiena w placówkach opieki medycznej. Dulny G., Lejbrandt E., Tymoczko A. (red.). Verlag Dashöfer, Warszawa 2003, tom IV: 1-3
2. Blaster M., Smith P., Cody H. i wsp. Killing of fabric-associated bacteria in hospital laundry by low-temperature washing. *J Infect Dis.* 1984, 149(1):48-57
3. Smith J., Neil K., Davidson C. i wsp. Effect of water temperature on bacterial killing in laundry. *Infect Control.* 1987, 8(5): 204-209
4. Sehulster L., Chinn R., Arduino M. i wsp. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations from CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Centers for Disease Control and Prevention 2003, http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/guidelines/eic_in_HCF_03.pdf
5. Nordstrom J., Reynolds K., Gerba Ch. Comparison of bacteria on new, disposable, laundered and unlaundered hospital scrubs. *Am J Infect Control* 2012, 40: 539-43
6. Perry C. Marshall R., Jones E. Bacterial contamination of uniforms. *J Hosp Infect* 2001, 48(3): 238-41
7. Jakimiak B., Röhm-Rodowald E., Tadeusiak B. i wsp. Preparaty dezynfekcyjne przeznaczone do stosowania w zakładach opieki zdrowotnej pozytywnie zaopiniowane przez NIZP-PZH, Warszawa 2011: 24-6, http://www.pzh.gov.pl/page/fileadmin/user_upload/lista2011.pdf
8. Tadeusiak B. Pralnia z barierą higieniczną [w:] Higiena w placówkach opieki medycznej. Dulny G., Lejbrandt E., Tymoczko A. (red.). Verlag Dashöfer, Warszawa 2003, tom IV: 1-10
9. RAL-GZ 992:2011-09 Sachgemäße Wäschepflege – Gütesicherung
10. Walter W., Schillinger J. Bacterial survival in laundered fabrics. *Appl Microbiol* 1975, 29: 368-73
11. Tadeusiak B. Bielizna zakaźna [w:] Higiena w placówkach opieki medycznej. Dulny G., Lejbrandt E., Tymoczko A. (red.). Verlag Dashöfer, Warszawa 2004, tom IV: 1-6

12. Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention Ziffer 4.4.3 und 6.4, Robert Koch-Institut (RKI) (Hrsg.), Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 7/95
13. Barrie D, Hoffman PN, Wilson JA, i wsp. Contamination of hospital linen by *Bacillus cereus*. *Epidemiol Infect* 1994, 113:297- 306
14. Tadeusiak B. Preparaty do dezynfekcji bielizny [w:] Higiena w placówkach opieki medycznej. Dulny G., Lejbrandt E., Tymoczko A. (red.). Verlag Dashöfer, Warszawa 2004, tom IV: 1-7
15. Meyer B. Kwas nadctowy jako substancja czynna w dezynfekcji. *Aseptyka* 2002, 3: 11-2
16. Tadeusiak B. Postępowanie z bielizną w zakładach leczniczych [w:] Higiena w placówkach opieki medycznej. Dulny G., Lejbrandt E., Tymoczko A. (red.). Verlag Dashöfer, Warszawa 2003, tom IV: 1-12
17. Hellickson L., Owens K. Cross-contamination of *Clostridium difficile* spores on bed linen during laundering. *Am J Infect Control* 2007, 35(5): E32-3
18. Sasahara T, Hayashi S, Morisawa Y. i wsp. *Bacillus cereus* bacteremia outbreak due to contaminated hospital linens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2011, 30(2): 219-26
19. Grochowska M.: Organizacja utrzymania czystości w zakładzie opieki zdrowotnej [w:] Zakażenia szpitalne. Dzierżanowska D. (red.). α-Medica Press, Bielsko-Biała 2008: 447-50
20. Fleischer M., Bober-Gheek B. Podstawy pielęgniarstwa epidemiologicznego. Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner, Wrocław 2006: 308-10
21. PN-EN 14065:2005 Tekstylnia – Tekstylnia poddawane obróbce w pralni – System kontroli skażenia biologicznego
22. Heintz M., Bohnen J. Hygiene in comercial laundries. *Hyg Med* 2011, 36(7/8): 292-298
23. <http://www.laundryandcleaningnews.com/story.asp?sectioncode=58&storyCode=2051571>
24. Fijan S., Turk S. Hospital textiles, are they a possible vehicle for healthcare-associated infections? *Int J Environ Res Public Health* 2012, 9(9): 3330–43

Tabela I. Wartości limitów zanieczyszczenia mikrobiologicznego dla pralni szpitalnych wg niemieckich wymagań systemu RABC [22]

Badany materiał	Limit mikrobiologiczny (jednostka tworząca kolonię - jtk)
Wskaźniki biologiczne	Brak wzrostu
Sucha bielizna gotowa do wysyłki	W 9 na 10 próbek nie więcej niż 20 jtk/dm ² , brak wzrostu drobnoustrojów chorobotwórczych (limit dopuszczalny)
Woda	100 jtk/ml, brak wzrostu <i>E. coli</i> , enterokoków i bakterii grupy coli w 100 ml
Mokra bielizna	W 4 na 5 próbek nie więcej niż 30 jtk/dm ² (limit działania)
Powierzchnie kontaktujące się z bielizną	100 jtk/dm ² (limit orientacyjny)
Ręce personelu	100 jtk/dm ² (limit orientacyjny)