

Rola higieny rąk w zapobieganiu zakażeniom miejsca operowanego

The role of hand hygiene in the prevention of surgical site infections

SYLWIA MIĘTKIEWICZ, BOŻENA NOWACZYK, DANUTA DYK

Zakład Pielęgniarstwa Anestezjologicznego i Intensywnej Opieki, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

Zakażenie miejsca operowanego (ZMO) należy do jednych z najpoważniejszych i najczęstszych powikłań współczesnej chirurgii. Powstanie ZMO zależy w znacznym stopniu od higieny rąk personelu, która jest uznawana za podstawę profilaktyki ZMO. Ręce personelu medycznego stanowią najpowszechniejszy wektor przenoszenia patogenów w większości placówek ochrony zdrowia, dlatego doceniając znaczenie higieny rąk w profilaktyce zakażeń, zarówno CDC i WHO opublikowały rekomendacje obejmujące wszystkie jej elementy, w tym przygotowanie rąk do pracy, metody dekontaminacji rąk i wskazania do ich stosowania, doboru i dostępności preparatów, stosowanie rękawiczek, nadzór nad higieną rąk oraz edukację. Dezynfekcja rąk jest zabiegiem o większej skuteczności niż mycie rąk (socjalne i higieniczne). Badania naukowe wykazują, iż poziom szeroko pojętej higieny rąk w szpitalach, zarówno w Polsce, jak i zagranicą, jest niewystarczający.

Słowa kluczowe: higiena rąk, zakażenie miejsca operowanego, chirurgiczna dezynfekcja rąk

Surgical site infection (SSI) is one of the most serious and the most common complications in modern surgery. To a great extent the occurrence of SSI depends on the hand hygiene of personnel, this being recognized as the basis of SSI prevention. The hands of medical staff are the most common vector for the transfer of pathogens in the majority of health care institutions, which is why both the CDC and WHO, appreciating the significance of hand hygiene in the prevention of infections, have published recommendations covering all elements of this problem, including the proper preparation of hands for work, methods of hand decontamination and indications for the application of the same, the selection and availability of preparations, the use of gloves, and hand hygiene supervision and education. Hand disinfection is a far more effective procedure than the mere washing of hands (both social and hygienic). Scientific research indicates that the level of broadly termed hand hygiene in hospitals, both in Poland and abroad, is insufficient.

Key words: hand hygiene, surgical site infection, surgical hand disinfection

© Hygeia Public Health 2018, 53(3): 247-252

www.h-ph.pl

Nadestano: 31.07.2017

Zakwalifikowano do druku: 10.07.2018

Adres do korespondencji / Address for correspondence

mgr Sylwia Miętkiewicz

Zakład Pielęgniarstwa Anestezjologicznego i Intensywnej Opieki
Wydział Nauk o Zdrowiu

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
ul. Smoluchowskiego 11, 60-179 Poznań

tel. 503 53 16 64, e-mail: sylwiamietkiewicz@interia.pl

Zakażenia związane z opieką zdrowotną stanowią istotne zagrożenie bezpieczeństwa pacjentów i dlatego ich profilaktyka powinna stać się priorytetem dla placówek ochrony zdrowia. Występowanie zakażeń szpitalnych powoduje niejednokrotnie nie tylko powikłania w przebiegu choroby podstawowej, ale również wydłuża okres hospitalizacji i zwiększa koszty związane z leczeniem zakażonego pacjenta [1, 2]. Zakażenie miejsca operowanego (ZMO) jest drugim co do częstości występowania zakażeniem na oddziałach zabiegowych (po zakażeniach układu moczowego), a pierwszym u chorych hospitalizowanych na oddziałach chirurgicznych. Zgodnie z wynikami badań Europejskiego Centrum Zapobiegania i Kontroli Zakażeń (*European Centre for Disease Prevention and Control – ECDC*) ZMO stanowią 19,6% wszystkich nabytych infekcji [3]. Największą liczbę ZMO stwierdza się w chirurgii

jamy brzusznej oraz po zabiegach ortopedycznych połączonych z wszczepieniem implantu. Szacuje się, że w ok. 2-7% wszystkich operacji rozwija się ZMO.

Za podstawowe działanie w redukcji zakażeń szpitalnych oraz transmisji wieloopornych patogenów chorobotwórczych uznaje się higienę rąk. Higiena rąk personelu jest uznawana za podstawę profilaktyki zakażeń szpitalnych; znalazło to potwierdzenie w wielu doniesieniach naukowych [4, 5]. Niestety, poziom szeroko pojętej higieny rąk w szpitalach, zarówno w Polsce, jak i zagranicą, jest niewystarczający [6, 7]. Od kilku lat WHO prowadzi działania zmierzające do poprawy w tym obszarze. Strategia ta zakładała monitoring wykonania procedury higieny rąk, informację zwrotną dla personelu medycznego oraz przypomnienie w miejscu pracy o znaczeniu higieny rąk [8].

Ręce personelu jako źródło transmisji drobnoustrojów chorobotwórczych

Transmisja drobnoustrojów za pośrednictwem skażonych rąk personelu medycznego stanowi najpowszechniejszy sposób przenoszenia patogenów i występuje w większości placówek ochrony zdrowia [9, 10]. Drobnoustroje najczęściej bytujące na skórze personelu, to gronkowiec złocisty (*Staphylococcus aureus*), gronkowce koagulazo-ujemne (*coagulase-negative staphylococcus* – CoNS), bakterie z rodzaju *Enterococcus*, pałeczki Gram(-) z rodziny *Enterobacteriaceae*, jak również pałeczki niefermentujące (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*) czy *Clostridium difficile* [9].

Niestety, ze względu na narastającą oporność drobnoustrojów na antybiotyki pojawia się coraz częściej wiele opornych szczepów, które mogą skażić skórę rąk personelu, skórę pacjentów, sprzęt oraz powierzchnie w środowisku szpitalnym. Największe ryzyko wystąpienia zakażeń szpitalnych jest związane ze skażeniem powierzchni i sprzętu medycznego wieloopornymi patogenami: *Acinetobacter* spp., wankomycyno odporne enterokoki (*Vancomycin-Resistant Enterococcus* – VRE), pałeczki *Enterobacteriaceae* (*extended-spectrum beta-lactamases* – ESBL+), ale też pojawiające się w ostatnich latach szczepy MBL, KPC, OXA-48 [11, 12]. Czas przeżycia drobnoustrojów chorobotwórczych zarówno na skórze rąk, jak i w środowisku jest różny (tab. I).

Badania dowodzą, że skażone powierzchnie zwiększają ryzyko infekcji wieloopornymi szczepami w przypadku, gdy w sali chorych przebywał wcześniej pacjent skolonizowany/zakażony wieloopornym drobnoustrojem, co zwiększa ryzyko zakażenia następnych pacjentów [14].

Przenoszenie drobnoustrojów chorobotwórczych związanych ze świadczeniem usług medycznych następuje przede wszystkim poprzez kontakt bezpośredni i pośredni. Ze względu na kontaminację powierzchni niezwykle istotna jest dekontaminacja skażonych powierzchni przy zastosowaniu właściwych preparatów oraz techniki dezynfekcji.

Liczne badania dowiodły, że ręce lub rękawice personelu medycznego mogą być skażone pałeczkami Gram(-), gronkowcem złocistym, enterokokami (w tym VRE) oraz *Clostridium difficile* nawet wtedy,

gdy personel wykonuje ‘czyste procedury’ lub tylko dotyka skóry hospitalizowanych pacjentów [14, 15]. Obecne na skórze rąk drobnoustroje mogą przeżywać od kilkunastu do kilkuset minut, co istotnie zwiększa ryzyko ich przeniesienia na innych chorych i do środowiska (tab. I) [16].

Wskazania do higieny rąk

Od lat wydawane są rekomendacje zawierające zasady postępowania oraz techniki wykonania higieny rąk. Stosowanie się rekomendacji lub wytycznych WHO oraz CDC potwierdza, że prawidłowa higiena rąk, jak do tej pory jest uznawana za najskuteczniejszą metodę prewencji zakażeń szpitalnych [8, 17, 18]. Rekomendacje WHO obejmujące wszystkie jej elementy, w tym przygotowanie rąk do pracy, metody dekontaminacji rąk i wskazania do ich stosowania, doboru i dostępności preparatów, stosowanie rękawiczek, nadzór nad higieną rąk oraz edukację. Mycie rąk (socjalne i higieniczne) zostało uznane za znacznie mniej skuteczne niż odpowiednia dezynfekcja rąk [8, 17]. Aktualne wytyczne rekomendują by higieniczne mycie rąk było wykonywane w przypadku, gdy:

- ręce są brudne lub zanieczyszczone krwią oraz innymi płynami ustrojowymi (IB);
 - jeżeli w środowisku pracy personelu wystąpi zakażenie lub podejrzenie zakażenia patogenami wytwarzającymi przetrwalniki, np. *Clostridium difficile* (IB) [18].
- Za zabieg o większej skuteczności uznano higieniczną dezynfekcję rąk, którą należy wykonać:
- przed kontaktem z pacjentem;
 - przed obsługą inwazyjnych urządzeń w opiece nad chorym bez względu czy rękawiczki ochronne są używane czy nie (IB);
 - po kontakcie z płynami ustrojowymi, wydzielinami, błoną śluzową, naruszoną powłoką skórną lub opatrunkami (IA);
 - przechodząc z od zakażonej części ciała do innej części ciała chorego (IB);
 - po kontakcie z powierzchniami i obiektami nieożywionymi (sprzęt medyczny) znajdujący się w bezpośrednim otoczeniu pacjenta;
 - przed czystą, aseptyczną procedurą;
 - po narażeniu na płyny ustrojowe;
 - po kontakcie z pacjentem;

Tabela I. Przeżywalność wieloopornych szczepów w środowisku oraz na skórze rąk [13]

Table I. Survival of multi-resistant strains in the environment and on the skin of hands [13]

Patogen / Pathogen	Skażenie rąk personelu / Contamination of hands of personnel [%]	Czas przeżycia na skórze rąk / Survival time on the skin of hands	Czas przetrwania w środowisku / Survival time in the environment
<i>Acinetobacter</i> spp.	3-15	>150 min	3 dni – 11 miesięcy / 3 days – 11 months
<i>Clostridium difficile</i>	14-59	nieznany / unknown	<24 h >5 miesięcy / <24 h >5 months
<i>Pseudomonas</i> spp.	1-25	30-180 min	6 h – 16 miesięcy / 6 h – 16 months
VRE	>40	>60 min	5 dni – 4 miesięcy / 5 days – 4 months

– po kontakcie z otoczeniem pacjenta przed i po kontakcie z pacjentem (IB) [18].

Przed przystąpieniem do mycia rąk należy zdjąć obrączki, pierścionki, zegarki i bransoletki, w celu zastosowania preparatów antyseptycznych na całą powierzchnię skóry – aż do zgięcia łokciowego [8, 17].

Higiena rąk zespołu operacyjnego

Wytyczne WHO zalecają, aby chirurgiczne przygotowanie rąk do zabiegu operacyjnego odbywało się poprzez chirurgiczne mycie rąk lub z użyciem preparatu alkoholowego. Chirurgiczna dezynfekcja rąk ma na celu szybkie pozbycie się flory przejściowej oraz obniżenie liczby drobnoustrojów bytujących stale w skórze, a także utrzymanie niskiego poziomu drobnoustrojów w ciągu co najmniej trzech godzin po nałożeniu rękawic ochronnych. Jest to najbardziej skuteczna metoda obniżania liczby drobnoustrojów na rękach. Preparaty przeznaczone do chirurgicznej dezynfekcji rąk powinny być zgodne z dwiema europejskimi normami: 12054 EN oraz EN 12791 [19, 20].

Zgodnie z rekomendacjami WHO chirurgiczne przygotowanie rąk powinno obejmować:

- brak pierścionków obrączek, zegarków i bransoletek; nie wolno nosić sztucznych paznokci (IB); paznokcie powinny być krótko obcięte, czyste i nie polakierowane;
- jeżeli ręce są w widoczny sposób zabrudzone, przed przystąpieniem do przygotowania chirurgicznego należy je umyć zwykłym mydłem (II);
- nie zaleca się stosowania szczotek do chirurgicznego przygotowania rąk (IB); szorowanie rąk szczotką przed przystąpieniem do zabiegów chirurgicznych, często stosowane w przeszłości, nie jest obecnie zalecane ze względu na możliwość uszkodzenia skóry, większe jej rozpulchnienie i wydostawanie się dużej liczby komórek drobnoustrojów z głębszych warstw skóry na jej powierzchnię; używanie szczotek może powodować powstawanie aerozolu i rozprzestrzenianie zanieczyszczenia; jednakże w sytuacji, gdy po przyjściu do pracy ręce (szczególnie obszary pod paznokciami) są zabrudzone, należy przeprowadzić szorowanie za pomocą szczotki; wygodne w tym przypadku są sterylne, miękkie szczoteczki jednorazowego użycia z gąbką nasączoną preparatem myjąco-dezynfekującym;
- wykonując chirurgiczne odkażanie rąk przy użyciu mydła antybakteryjnego, należy czyścić ręce i przedramiona przez okres czasu zalecany przez producenta, na ogół 2-5 min; nie ma konieczności czasochłonnego mycia rąk (np. 10 min);
- chirurgiczną dezynfekcję rąk należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 12791:2005 – Chirurgiczna

dezynfekcja rąk metodą wcierania. Ważne jest również, aby skóra była sucha i preparat alkoholowy nie ulegał rozcieńczeniu wodą nie wytartą po etapie mycia, ponieważ niewielkie rozcieńczenie wyraźnie zmniejsza jego aktywność [18].

WHO nie zaleca sekwencyjnego stosowania mydła antybakteryjnego i preparatu alkoholowego ze względu na zwiększone ryzyko podrażnień skóry [21, 22]. Coraz częściej wskazuje się na ważną rolę gliceryny, jako składnika preparatów do chirurgicznej dezynfekcji rąk. Wytyczne chirurgicznego przygotowania rąk, pomimo że są znane personelowi medycznemu, nie zawsze są przestrzegane. Badania przeprowadzone przez Umit i wsp., w których przy użyciu metody obserwacji oraz kwestionariusza ankiety dokonano oceny wiedzy personelu w zakresie przygotowania chirurgicznego rąk do zabiegu operacyjnego wykazały, że przyzwyczajenia personelu w bloku operacyjnym nie zawsze korelują z posiadaną wiedzą. W badaniu wzięło udział 71 członków personelu zabiegowego (chirurgów oraz pielęgniarek instrumentariuszek) z 5 oddziałów zabiegowych (chirurgii ogólnej, ginekologii, urologii, chirurgii plastycznej oraz torakochirurgii). W pierwszej fazie badania dokonano 107 obserwacji wykonania chirurgicznego przygotowania rąk do zabiegu operacyjnego, następnie poproszono, aby członkowie zespołu operacyjnego wypełnili kwestionariusz ankiety dotyczący postrzegania wykonania ww. procedury. Z analizy kwestionariuszy wynikało, iż ankietowani podali, że czas wykonania procedury chirurgicznego mycia rąk powinien wynosić ($2,8 \pm 4,2$ min). Zdaniem 50 ankietowanych (70,4%) do chirurgicznego mycia rąk powinny być stosowane szczotki; 21 badanych (29,65%) podało, że nie zaleca się stosowania szczotek; 32 (64%) członków personelu zabiegowego uważało, że szczotki powinny być stosowane przed każdym zabiegiem operacyjnym, a 18 osób (36%) było zdania, że szczotkowanie rąk powinno być wykonane tylko przed pierwszym zabiegiem operacyjnym; 16 badanych (34%) twierdziło, że użycie szczotek powinno również obejmować dłonie oraz ramiona. Z przeprowadzonych obserwacji wynikało, iż 18 osób (16,8%) użyło szczotki tylko do paznokci, a 79 (73,8%) nie użyło jej wcale. Największe różnice pomiędzy przeprowadzonymi obserwacjami a wynikami ankiety dotyczyły czasu wykonania chirurgicznego mycia rąk. Średni czas wykonania chirurgicznego mycia rąk z obserwacji wynosił zaledwie 69 s. W przypadku personelu wykonującego zabiegi w oddziale chirurgii plastycznej średni czas wykonania tej procedury wynosił 48 s, najwyższy został odnotowany w oddziale torakochirurgii (98,4 s). Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic pomiędzy personelem pielęgniarskim oraz lekarskim [23].

Stosowanie rękawic ochronnych

Używanie rękawic ochronnych jest istotnym elementem profilaktyki zakażeń, lecz nie może zastąpić dezynfekcji rąk [8, 17]. Rekomendacje WHO zalecają stosowanie rękawic ochronnych w różnych sytuacjach klinicznych w celu zapobieżenia znacznemu zabrudzeniu lub skażeniu dłoni [17]. Ręce powinny być dezynfekowane zarówno przed włożeniem rękawic ochronnych, jak i po ich zdjęciu. Rękawice nie zapobiegają kontaminacji skóry rąk, a ponadto same mogą stanowić potencjalne źródło transmisji drobnoustrojów pomiędzy pacjentami w przypadku, gdy brak jest wymiany rękawic po każdym pacjencie [24]. Rękawice są przepuszczalne dla drobnoustrojów (nawet przed ich założeniem), ponadto ręce mogą wejść w kontakt ze skażoną zewnętrzną powierzchnią rękawic podczas ich zdejmowania.

Badania wykazują niższy poziom higieny rąk w przypadku używania rękawic ochronnych [25]. Noszenie sterylnych rękawic chirurgicznych jest jednym z istotnych elementów prewencji zakażeń miejsca operowanego. Badania wykazują, że 11-82% uszkodzeń rękawic chirurgicznych nie jest zauważonych przez personel [26]. Harnoś i wsp. w swoich badaniach pokazali, iż w trakcie trwania zabiegu operacyjnego aż w 15% rękawice chirurgiczne uległy perforacji. W 82% tych zdarzeń personel medyczny nie był świadomy zaistnienia takiej sytuacji. 86% uszkodzeń dotyczyło rękawicy noszonej na ręce niedominującej, a w 36% dotyczyło środkowego palca [27].

Ocena poziomu higieny rąk

Do oceny skuteczności wdrażania programu higieny rąk konieczne jest wprowadzenie systemu oceny wprowadzanych zmian. Znane są różne sposoby monitorowania poziomu higieny rąk. Jednym z nich jest określenie zużycia preparatu do higienicznej dezynfekcji rąk w poszczególnych oddziałach. Zastosowanie metody oceny poziomu higieny rąk na podstawie zużycia preparatów do dezynfekcji rąk w przeliczeniu na osobodzień hospitalizacji pacjenta jest metodą tanią, ale ma swoje ograniczenia. Metoda ta jest wskazywana przez WHO, jako jeden ze wskaźników poprawy higieny rąk [28, 29]. Monitorowanie pośrednie higieny rąk powinno być oparte na analizie zużycia preparatu do dezynfekcji rąk, np. na osobodzień czy na liczbę personelu medycznego. Do słabych punktów tej metody należy zaliczyć trudności w określeniu optymalnego zużycia preparatu alkoholowego. Ze względu na fakt, iż procedura ta powinna być wykonywana zarówno przez personel medyczny, jak i pacjentów oraz odwiedzających, trudno jest oszacować optymalne dla danej jednostki organizacyjnej zużycie preparatów do higieny rąk. Zaletą tej metody jest niewielka czasochłonność i możliwość ciągłego wykonania analizy w dowolnym przedziale czasu.

Inną metodą monitorowania poziomu higieny rąk jest bezpośrednia obserwacja wykonania procedury higieny rąk. Podstawę bezpośredniej obserwacji stanowią wytyczne WHO: „5 momentów higieny rąk”, które przedstawiają pięć wskazań do wykonania procedury higieny rąk: 1. przed kontaktem z pacjentem, 2. przed wykonaniem procedury aseptycznej, 3. po kontakcie z pacjentem, 4. po kontakcie z płynem ustrojowym oraz 5. po kontakcie z otoczeniem pacjenta. Wielu autorów podkreśla zbyt niski poziom wykonania procedury higieny rąk w stosunku do potrzeb [30].

W badaniach przeprowadzonych przez Jaworskiego oraz wsp. w oddziale kardiologii dziecięcej liczba średnia ilość dezynfekcji rąk na osobodzień hospitalizacji wynosiła 11,9. Natomiast po wprowadzeniu działań korygujących polegających na regularnym szkoleniu dla wszystkich grup pracowników oddziału, obejmujących zagadnienia związane ze wskazaniami oraz techniką wykonywania higieny rąk (plakaty i naklejki), akcji informacyjnej dla rodziców hospitalizowanych dzieci oraz po montażu dozowników do dezynfekcji rąk w łatwo dostępnych miejscach, średnia liczba dezynfekcji rąk na osobodzień hospitalizacji wzrosła do 33 na dobę [31].

W trakcie obserwacji higieny rąk w badaniach przeprowadzonych w Łodzi w dwóch oddziałach (zabiegowym oraz zachowawczym) zaledwie 5% personelu wykonywało tę procedurę higieny rąk przed kontaktem z pacjentem, a 26% po kontakcie z pacjentem zgodnie ze wskazaniami WHO [32, 33]. W badaniach przeprowadzonych przez Lee A i wsp. w 33 oddziałach zabiegowych, w 10 szpitalach z 9 krajów, dokonano 4649 obserwacji. Średnio w 40% (14-76%) personel wykonał higienę rąk zgodnie z rekomendacjami. W przypadku lekarzy odsetek ten wynosił 8-72% (średnio 37%), w przypadku pielęgniarek 15-84% (średnio 43%) [34].

Niezależnie od metody monitorowania higieny rąk, ważną rolę odgrywa właściwe raportowanie uzyskanych wyników. Informacja zwrotna dla personelu medycznego dotycząca monitorowania zużycia preparatów do dezynfekcji rąk oraz prowadzonych obserwacji, powinna stanowić istotny element motywacyjny i edukacyjny w programie higieny rąk personelu. Według WHO bezpośrednią obserwację personelu należy prowadzić w wyznaczonym czasie pracy, a obserwatorem powinna być osoba, który zna zasady opieki nad pacjentem oraz zalecenia związane z higieną rąk [18]. Wszystkie aspekty teoretyczne i praktyczne metody opartej na obserwacji bezpośredniej zostały zawarte w *Hand Hygiene Reference Technical Manual*, włączone do *Implementation Toolkit* (dostępne na: <http://www.who.int/gpsc/en/>). Niezwykle istotne jest działanie w oparciu o szczegółowe instrukcje rekomendowane przez autorów tej metody [35]. Do słabych stron tej

metody należy zaliczyć czasochłonność oraz wysokie koszty. Dodatkowo sama obecność obserwatorów może wpływać na wykonywanie procedury higieny rąk przez pracowników. Zjawisko to badacze określają tzw. 'efektem Hawthorne'a', polegającym na zmianie zachowania przez obserwowanych już przez samą świadomość, że są obserwowani. Rozwiązaniem alternatywnym wobec metody bezpośredniej obserwacji jest instalowanie umywalk i dozowników elektronicznie monitorujących czynności mycia i dezynfekcji [36].

Podsumowanie

Zakażenie miejsca operowanego jest drugim co do częstości występowania zakażeń na oddziałach zabiegowych, a pierwszym u chorych hospitalizowanych na

oddziałach chirurgicznych. Na tych oddziałach profilaktyka ZMO powinna stać się jednym z priorytetów. Podstawowym działaniem mającym na celu redukcję ZMO jest higiena rąk personelu. Wiedza personelu na temat transmisji drobnoustrojów za pośrednictwem skażonych rąk oraz znajomość i stosowanie w praktyce zaleceń CDC i WHO rekomendacji obejmujących wszystkie elementy higieny rąk są kluczowym elementem profilaktyki ZMO.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Report on the Burden of Endemic Health Care-Associated Infection Worldwide. Clean Care is Safer Care. WHO, Geneva 2011. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80135/1/9789241501507_eng.pdf (20.07.2017).
2. Zimlichman E, Henderson D, Tamir O, et al. Health care-associated infections: a meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA Intern Med* 2013, 173(22): 2039-2046.
3. Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals 2011-2012. ECDC, Stockholm 2013. <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/PPS-HAI-antimicrobial-use-EU-acute-care-hospitals-V5-3.pdf> (20.07.2017).
4. McLaws ML. The relationship between hand hygiene and health care-associated infection: it's complicated. *Infect Drug Resist* 2015, 8: 7-18.
5. Cheng VC, Wong LM, Tai JW, et al. Prevention of nosocomial transmission of norovirus by strategic infection control measures. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011, 32(3): 229-237.
6. Monnet DL, Sprenger M. Hand hygiene practices in healthcare: measure and improve. *Euro Surveill* 2012, 17(18): 20166.
7. Mathai AS, George SE, Abraham J. Efficacy of a multimodal intervention strategy in improving hand hygiene compliance in a tertiary level intensive care unit. *Indian J Crit Care Med* 2011, 15(1): 6-15.
8. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. WHO, Geneva 2009. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906_eng.pdf (20.03.2018).
9. Allegranzi B, Pittet D. Role of hand hygiene in healthcare-associated infection prevention. *J Hosp Infect* 2009, 73(4): 305-315.
10. Pittet D, Allegranzi B, Sax H, et al. Evidence-based model for hand transmission during patient care and the role of improvement practices. *Lancet Infect Dis* 2006, 6(10): 641-652.
11. Goślińska-Kuźniarek O, Karpiński TM. Znaczenie higieny rąk u pracowników służby zdrowia. *Forum Zakażeń* 2014, 5(2): 79-84.
12. Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, et al. Role of hospital surfaces in transmission of emerging health care-associated pathogens: Norovirus, Clostridium difficile, and Acinetobacter species. *Am J Infect Control* 2010, 38 (5 suppl 1): S25-S33.
13. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic Background of Hand Hygiene and Evaluation of the Most Important Agents for Scrubs and Rubs. *Clin Microbiol Rev* 2004, 17(4): 863-893.
14. Stiefel U, Cadnum JL, Eckstein BC, et al. Contamination of hands with methicillin-resistant Staphylococcus aureus after contact with environmental surfaces and after contact with the skin of colonized patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011, 32(2): 185-187.
15. Morgan DJ, Rogawski E, Thom KA, et al. Transfer of multidrug-resistant bacteria to healthcare workers' gloves and gowns after patient contact increases with environmental contamination. *Crit Care Med* 2012, 40(4): 1045-1051.
16. Kampf G, Löffler H, Gastmeier P. Hand hygiene for the prevention of nosocomial infections. *Dtsch Arztebl Int* 2009, 106(40): 649-655.
17. Pittet D, Allegranzi B, Boyce J, World Health Organization World Alliance for Patient Safety First Global Patient Safety Challenge Core Group of Experts. The World Health Organization Guidelines on Hand Hygiene in Health Care and their consensus recommendations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009, 30(7): 611-622.
18. Wytyczne WHO dotyczące higieny rąk w opiece zdrowotnej – podsumowanie. Pierwsza Światowa Inicjatywa na Rzecz Bezpieczeństwa Pacjenta: Higiena Rąk to bezpieczna opieka. WHO, Genewa 2009. www.who.un.org.pl/common/files_download.php?fid=42 (20.03.2018).
19. European Norm (EN) 12054: 2001. Chemical disinfectants and antiseptics. Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of products for hygienic and surgical hand rub and hand wash used in human medicine. Test method and requirements (Phase 2/Step 1). Comité Européen de Normalisation, Brussels 2001.

20. European Norm (EN) 12791:2005. Chemical disinfectants and antiseptics. Surgical hand disinfection. Test method and requirements (Phase 2/ Step 2). Comite` Europeen de Normalisation, Brussels 2005.
21. Suchomel M, Kundi M, Allegranzi B, et al. Testing of the World Health Organization – recommended formulations for surgical hand preparation and proposals for increased efficacy. *J Hosp Infect* 2011, 79(2): 115-118.
22. Edmonds SL, Macinga DR, Mays-Suko P, et al. Comparative efficacy of commercially available alcohol-based hand rubs and World Health Organization – recommended hand rubs: formulation matters. *Am J Infect Control* 2012, 40(6): 521-525.
23. Umit UM, Sina M, Ferhat Y, et al. Surgeon Behavior and Knowledge on Hand Scrub and Skin Antisepsis in the Operating Room. *J Surg Educ* 2014, 71(2): 241-245.
24. Hitoto H, Kouatchet A, Dubé L, et al. Factors affecting compliance with glove removal after contact with a patient or environment in four intensive care units. *J Hosp Infect* 2009, 71(2): 186-188.
25. Fuller C, Savage J, Besser S, et al. “The dirty hand in the latex glove”: a study of hand hygiene compliance when gloves are worn. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011, 32(12): 1194-1199.
26. Hübner NO, Goerdts AM, Stanisławski N, et al. Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BMC Infect Dis* 2010, 10: 192.
27. Harnöß JC, Partecke LI, Heidecke CD, et al. Concentration of bacteria passing through puncture holes in surgical gloves. *Am J Infect Control* 2010, 38(2): 154-158.
28. Stone PS, Fuller C, Savage J, et al. Evaluation of the national Cleanyourhands campaign to reduce *Staphylococcus aureus* bacteraemia and *Clostridium difficile* infection in hospitals in England and Wales by improved hand hygiene: four year, prospective, ecological, interrupted time series study. *BMJ* 2012, 344: e3005.
29. Guide to implementation. A Guide to the Implementation of the WHO Multimodal Hand Hygiene Improvement Strategy. WHO, Geneva 2009. http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO_IER_PSP_2009.02_eng.pdf (20.07.2017).
30. Wetzker W, Bunte-Schönberger K, Walter J, et al. Compliance with hand hygiene: reference data from the national hand hygiene campaign in Germany. *J Hosp Infect* 2016, 92(4): 328-331.
31. Jaworski R, Haponiuk I, Chojnicki M i wsp. Program poprawy higieny rąk na oddziale kardiologii dziecięcej. *Kardiochir Torakochir Pol* 2012, 2: 278-282.
32. Garus-Pakowska A, Sobala W, Szatko W. Observance of hand washing procedures performed by medical personnel before patient contact. Part I. *Int J Occup Med Environ Health* 2013, 26(1): 113-121.
33. Garus-Pakowska A, Sobala W, Szatko W. Observance of hand washing procedures performed by the medical personnel after the patient contact. Part II. *Int J Occup Med Environ Health* 2013, 26(2): 257-264.
34. Lee A, Chalfine A, Daikos GL, et al. Hand hygiene practices and adherence determinants in surgical wards across Europe and Israel: A multicenter observational study. *Am J Infect Control* 2011, 39(6): 517-520.
35. Guide to Implementation. A Guide to the Implementation of the WHO Multimodal Hand Hygiene Improvement Strategy. WHO, Geneva 2009. http://www.who.int/gpsc/5may/Guide_to_Implementation.pdf (20.03.2017).
36. Armellino D, Hussain E, Schilling ME, et al. Using high-technology to enforce low-technology safety measures: the use of third-party remote video auditing and real-time feedback in healthcare. *Clin Infect Dis* 2012, 54(1): 1-7.