

병원근무자 유니폼에 의한 병원 내 감염에 대한 체계적 문헌고찰

정은영¹ · 김진현²

우송대학교 간호학과 조교수¹, 서울대학교 간호대학·간호과학연구소 교수²

The Association of Health Care Workers' Uniforms and Health Care-associated Infection: Systematic Review

Jeong, Eun-Young¹ · Kim, Jin-Hyun²

¹Assistant Professor, Department of Nursing, Woosong University, Daejeon

²Professor, College of Nursing · The Research Institute of Nursing Science, Seoul National University, Seoul, Korea

Purpose: To identify an associations between health care workers' uniforms and health care-associated infection. **Methods:** Electronic databases, including Ovid-Medline, the Cochrane Library, CINAHL, EMBASE, KMBASE, and KoreaMed, were searched. The search terms included doctor, nurse, health care worker/staff/assistant, clothing, (white) gown, uniform, (neck)tie, and attire. Only papers published in English and Korean were included. **Results:** 16 studies were selected from 1,900 references screened. All of the studies were non-comparative studies except for one. Four were conducted with doctors, six with nurses, one with health care workers including physiotherapists and one for medical staff plus visitors in a neonatal intensive care unit. Doctors more frequently changed their uniforms than neckties; therefore, the degree of contamination was more serious in neckties. The cuff zone was more likely to be heavily contaminated than other areas of long-sleeve gowns. Coats become contaminated quickly once worn, and colony counts reached a similar level within the first few hours after wearing them. Wearing a plastic apron or protective clothing did not prevent the bacterial contamination of nurses' uniforms, and the best way to decrease the contamination was changing to newly laundered uniforms before starting every duty. **Conclusion:** Healthcare workers' uniforms are a potential source of health care-associated infection although there was no robust evidence. The government must establish standards for laundering of uniforms or a requirement for institutions to provide a laundering service for healthcare workers' uniforms.

Key Words: Health personnel, Clothing, Cross infection

서 론

병원 내 감염은 각종 보건의료 서비스 시행 중 박테리아, 곰팡이 또는 바이러스에 의해 발생하는 감염으로 눈부시게 발전하는 현대의학은 각종 카테타, 인공호흡장치 등 침습적 방법을 사용하여 환자를 치료하게 됨에 따라 감염의 빈도 또한 높아지고 있다.

병원 내 감염 문제는 의료제공자는 물론 환자에게도 커다란 관심사로 미국 질병관리본부(Center for Disease Control

and Prevention, CDC)에 의하면 미국에서만 연간 170만 건의 병원 내 감염이 발생하고 있고 이중 약 99,000여명이 사망하는 것으로 추계되고 있으며(CDC, 2010), 이와 관련한 의료 비용 또한 막대하여 2009년 현재 병원 내 감염과 관련하여 연간 약 37~45억 달러가 소요되고 있는 것으로 알려져 있다(Scott, 2009).

병원 내 감염의 원인은 여러 가지가 있지만 대표적 병원균으로는 *Clostridium Difficile* (*C. diff*), *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus* (*MRSA*), *Vancomycin Resistant*

주요어: 병원근무자, 병원 내 감염, 유니폼

Corresponding author: Kim, Jin-Hyun

College of Nursing, Seoul National University, 103 Daehak-ro, Jongro-gu, Seoul 110-799, Korea

Tel: +82-2-740-8818, Fax: +82-2-741-4375, E-mail: jinhyun@snu.ac.kr

투고일 2013년 3월 19일 / 심사완료일 2013년 4월 9일 / 게재확정일 2013년 4월 11일

Enterococci (VRE) 및 *Staphylococcus Aureus (S. aureus)* 등을 꼽을 수 있다. 이러한 병원균은 병원 근무자들이 착용하는 각종 근무복, 넥타이, 반지 및 시계 등에서도 발견되는 것으로 보고되고 있는데(Nurkin, Urban, & Mangini, 2004; Perry, Marshall, & Jones, 2001; Wong, Nye, & Hollis, 1991) 병원근무자의 가운 등은 환자와 주변 환경에 의해 오염되기도 하지만 오염된 근무복 등은 다시 환자에게 교차감염을 일으키는 원인으로 작용할 수 있다는 점에서 관심의 대상이 되고 있다. 1973년 Hambraeus는 화상병동에서 간호사가 착용한 가운과 복장에 의해 환자 간 *S. aureus*가 전파된 경우를 보고한 바 있으며(Hambraeus, 1973) 우리나라의 경우에도 전공의 가운의 25%, 전공의가 착용한 넥타이의 7.1%에서 MRSA가 분리되어 의사의 가운이 더 이상 청결의 상징이 될 수 없음을 밝힌 바 있다(Kim et al., 2009).

심각하게 오염된 병원근무자의 복장 등에 대한 연구결과가 발표되자 2007년 9월 영국 보건성(Department of Health, DoH)은 'Bare-Below-the-Elbows (BBE)' 정책을 도입하는데 이 정책에 의하면 의료진은 전통적인 긴 가운이 아닌 반소매 가운을 입어야 하며 넥타이를 착용하지 않도록 하고 손목시계나 기타 액세서리를 착용하지 않도록 권고하고 있다(DoH, 2007). 그러나 이러한 다소 엄격한 복장코드를 놓고 많은 논쟁이 벌어지는데 이는 영국 보건성의 결정이 의료진의 복장 등이 병원 내 감염의 직접적 원인이라는 과학적 근거 없이 이루어졌다는데 가장 큰 쟁점을 야기하고 있다(Bond, Clamp, Gray, & Van Dam, 2010; Willis-Owen, Subramanian, & Houlihan-Burne, 2010). 병원 내 근무자의 복장 등에 대한 오염실태에 대한 기존 체계적 문헌고찰 또는 비판적 고찰이 간호사에 국한되어 시행되거나(Halliwell & Nayda, 2011) 직종 불문하고 시행되었다 하더라도 그 시기가 오래된 점 등(Loveday, Wilson, Hoffman, & Pratt, 2007; Wilson, Loveday, Hoffman, & Pratt, 2007)을 감안하여 병원근무자

의 넥타이, 가운 등의 오염실태와 이로 인해 환자에게 병원 내 감염을 일으킬 수 있는지 여부에 대한 체계적 문헌고찰을 시행하고자 한다.

연구방법

1. 검색 데이터베이스 및 주제어 등

동 연구의 핵심질문은 크게 두 가지로 분류하여 첫째, 의사, 간호사 등 병원근무자가 착용하는 근무복, 넥타이 등이 각종 병원균에 의해 어느 정도 오염이 되어 있는지 둘째, 오염된 근무복 등으로 인해 환자에게 병원 내 감염이 발생하였는지 여부이다. 검색 데이터베이스는 국외 4개, 국내 2개 등 총 6개의 데이터베이스를 검색하였으며 국외 데이터베이스로는 Ovid-Medline, Cochrane Library, CINAHL 및 EMBASE를, 국내 데이터베이스로는 KmBase와 KoreaMed를 검색하였다. 전자 데이터베이스 검색 시 검색기간을 제한하지 않았으며 검색일 현재(2011. 10)까지 관련 주제어 등에 해당하는 모든 문헌을 검색하였다. 또한, 선택기준에 의거 선택된 문헌의 참고문헌 리스트를 검토하여 전자 데이터베이스를 통해 검색되지 아니한 문헌이 발견되는 경우 해당 문헌을 검색하여 선택기준 충족 시 분석에 포함하였다.

전자 데이터베이스를 검색함에 있어 대상 집단은 의사, 간호사는 물론 병원에 근무하는 모든 직종을 대상으로 하였으며 동 대상자가 착용하는 근무복, 넥타이 등의 오염실태를 조사·분석한 연구 및 근무복 등의 오염으로 인해 환자에게 병원 내 감염이 발생한 결과를 연구한 일차문헌을 검색하였다(Table 1). 또한, 대상 집단, 근무복 및 병원 내 감염에 대한 검색결과를 불리언 연산자 'AND'로 조합하여 문헌을 검색하였고 연구 유형은 논평, 편집인 글 등은 제외하였으며 언어는 영어와 한국어로 제한하였다.

Table 1. Key Words and Study Exclusion Criteria

Items	Content
Population	· 'Doctor', 'Nurse', 'Healthcare worker/staff/assistant' etc
Intervention	· 'Clothing', '(White) Gown', 'Uniform', '(Neck) Tie', 'attire' · Healthcare associated infection, Infection control, cross infection
Study designs	· Comparative and non-comparative studies
Study exclusion criteria	· The study which researched about personal protective instruments (e.g. goggles, masks, gloves) · Study designs: non-systematic reviews, editorials, letters, opinion pieces, preliminary studies, pilot studies or duplicated publications etc

2. 문헌 선택 및 배제기준

검색된 일차연구 중 병원근무자를 대상으로 근무복, 넥타이 등의 오염상태를 연구한 경우, 병원근무자의 복장으로 인해 환자에게 교차 감염 발생 여부를 연구한 경우 및 영어, 한국어로 발표된 연구를 분석에 포함하였으며 환자 또는 병원근무자의 감염을 예방하기 위한 개인 보호장비(예: 고글, 장갑, 마스크 등)에 대한 연구, 원저가 아닌 연구(non-systematic reviews, editorials, opinion pieces, letters 등), 동물실험 또는 전 임상시험연구, 초록만 발표된 연구 또는 예비조사연구, 중복 출판된 연구 등은 포함하지 아니하였다.

3. 문헌검색 결과

상기 문헌검색 전략에 의거 각 데이터베이스별로 검색된 문헌은 서지정보 소프트웨어를 사용하여 병합 후 중복 문헌을 제거하였다. 중복문헌 제거 후 일차연구의 제목과 초록을 통해 동 연구의 핵심질문과 부합하지 않는 연구를 배제하였으며 제목과 초록으로 선택 또는 배제여부 판단이 불분명하거나 선택기준에 완전히 부합되는 일차연구는 전문을 확보하여 선택여부를 판단하였다. 문헌검색 전략에 의해 검색된 문헌 수는 국외의 경우 총 876개이며 이중 중복 108개 제외, 제목과 초록 내용 검토 후 제외된 일차연구 646개, 전문검토 후 배제된 문헌 107개로 최종 15개의 일차문헌이 분석에 포함되었다(Figure 1).

국내 문헌의 경우 KoreaMed 24개, KmBase 1,000개로 총 1,024개의 문헌이 검토되었는데 국내 데이터베이스의 경우 서지정보 소프트웨어와 연동되어 있지 않아 두 개의 데이터베이스를 통해 검색된 문헌 중 중복된 일차 문헌의 양을 파악하기 곤란하였다. 국내 데이터베이스를 통해 검색된 1,024개의 일차 문헌 중 제목과 초록을 통해 배제된 연구가 1,023개이었고 전문을 확인하여 선택된 문헌이 1개이었다. 따라서 국내의 문헌 총 1,900개 중 분석에 포함된 문헌은 16개로 국외 15개, 국내문헌 1개이었다.

4. 문헌 질 평가 및 통계적 분석

문헌에 대한 질 평가는 건강보험심사평가원에서 개발한 비뚤림위험평가 도구인 HIRA-RoB를 사용하였으며 포함된 일차연구마다 연구된 균종 및 채취방법이 다양하며 통계분석을 통한 유의성 여부 등에 대한 자료제시가 불충분하여 양적통합을 시도하기에는 곤란하여 기술적 통합을 시도하여 분석하고자 한다.

연구결과

분석에 포함된 16편의 연구를 연구유형별로 살펴보면(Table 2) Burden 등이 2011년 시행한 무작위연구 1편(Burden et al., 2011)을 제외하고 모두 비교군이 없는 비비교연구이었으

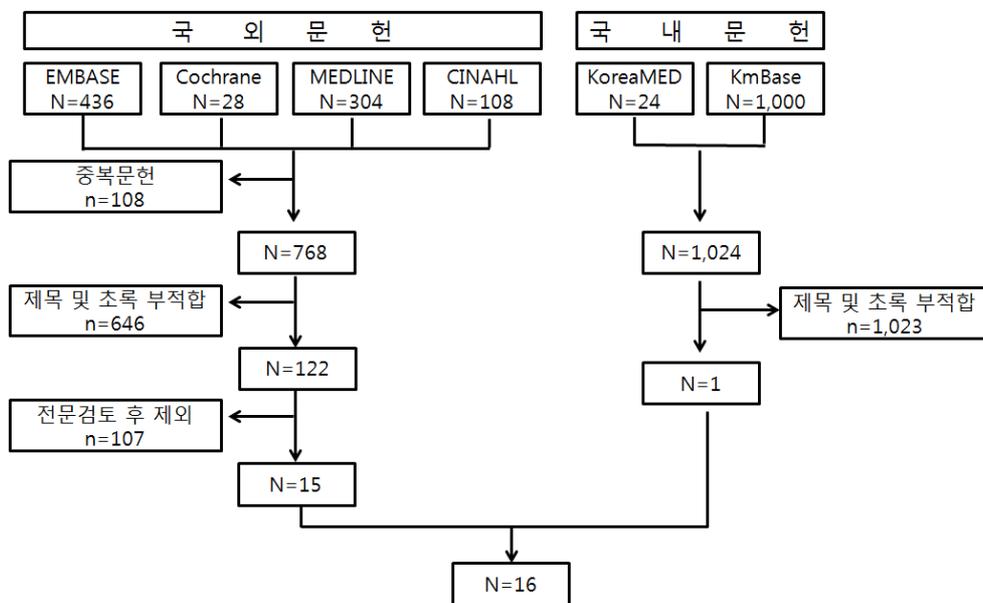


Figure 1. Flow chart of study selection process.

Table 2. Summary of Included Studies

Items	Burden et al., 2011	Kim et al., 2009	Lopez et al., 2009	Wong, Nye, Hollis., 1991
Title	Newly cleaned physician uniforms and infrequently washed white coats have similar rates of bacterial contamination after an 8-hours workday: A randomized controlled trial	Nosocomial infectious bacterial contamination on residents' white coats and neckties	Bacterial counts from hospital doctors' ties are higher than those from shirts	Microbial flora on doctors' white coats
Goal	To compare the degree of bacterial and MRSA contamination of Dr's white coats with that of newly laundered, standardized short-sleeved uniforms after an 8-hour workday and to determine the rate at which bacterial contamination of the uniform ensued	To determine the level of bacterial contamination and detect MRSA, VRE and Clostridium difficile present on the white coats and neckties of residents	To compare counts of bacteria on ties with their shirt pocket	To determine the level and type of bacterial contamination present on the white coats of doctors in order to access risk of transmission of pathogenic micro-organisms
Place	University affiliated public hospital	Tertiary hospital	Teaching hospital with 400 beds	General hospital with 800 beds
Study design	Randomized controlled trial	Non-comparative study	Non-comparative study	Non-comparative study
Participant	N=100 Residents and hospitalists on internal medicine	N=28 Residents (medical: 18, surgical: 10)	N=50 Surgeons: 25, physicians:25	N=100 Medical Drs: 51, surgical Drs:36, other: 11
Intervention	Newly laundered short sleeved uniform or continued to wear white coats	Long-sleeved white coats and neckties	Tie and shirts with a front pocket	White coats
Survey	Yes	Yes	Yes	Yes
Culture sites	Pocket, sleeve cuff, volar surface (or mid-biceps level in white coats)	White coat: cuffs and lower front surface Necktie: lower surface	Shirt: internal surface of pocket Tie: forward facing surface of the wide end	Cuff, lower front pocket and back of the coat
Outcomes	Colony count, MRSA	MRSA, VRE, C. diff	Colony count, S.aureus	Colony count, S.aureus, Gram negative bacilli
Author's conclusion	No statistically significant differences were found in bacterial or MRSA contamination of Dr's white coats compared with newly laundered short sleeved uniforms or in contamination of the skin at the wrist of Drs wearing either garment. Colony counts of newly laundered uniforms were essentially zero but after 3hours of wear they were nearly 50% of those counted at 8 hours	Of the 28 white coats, 7 (25.0%) carried MRSA and of the 14 neckties 1 (7.1%) contaminated with MRSA. However, none of white coats and neckties were contaminated with VRE or C. diff The highest rate of MRSA contamination was surgeons' lower surface of white coat (30%)	Shirts were cleaned much more frequently than ties which carried higher counts of bacteria. S. aureus was carried out the clothes of one-third of doctors (16 Drs). There was a trend for more surgeons than physicians to carry S.aureus on their shirts and/or tie	The cuff and pocket had a significantly higher level of contamination than the back and more frequently wear coats were greatly contaminated than less frequently used coats S. aureus were found on the white coats of 29 individuals and were more likely to be isolated from cuff and pocket than back and surgical Drs' coats were more contaminated than medical specialities
Recommendation	The data do not support discarding long-sleeved white coats for short-sleeved uniforms that are changed on a daily basis	The preventive measures for clothing-borne cross contamination should be considered, especially when performing invasive procedures or having close contact with patients	Other non-washable items (such as jackets and suits) of clothing worn by hospital staff may become contaminated with pathogens	White coat with close fitting cuffs might help to reduce contamination from and transferred to patient although it may be better to remove the white coat and put on a plastic apron before examining wounds Scrupulous hand washing should be observed before and after attending patients

Table 2. Summary of Included Studies (Continued)

Items	Perry et al., 2001	Callaghan, 1998	Babb et al., 1983
Title	Bacterial contamination of uniforms	Bacterial contamination of nurses' uniforms: a study	Contamination of protective clothing and nurses' uniforms in an isolation ward
Goal	To access whether certain micro-organisms were present on healthcare worker's uniforms at the beginning and the end of a span of day	To exam levels of bacterial contamination on nurses' uniform and role that plastic aprons might play in the reduction of these levels of contamination by a barrier between the uniform	To identify which protective clothing is more suitable garments to decrease bacterial contamination
Place	Renal medicine, renal transplantation, vascular surgery, general medicine and obstetrics	pilot study: GS, OS comparative study: renal dialysis and hematology	Isolation unit with 12 beds
Study design	Non-comparative	Non-comparative study	Non-comparative study
Participant	N=57 nurses	N=88 nurses (Pilot study: 48, real scale study: 40)	N=NA
Intervention	Clean uniforms laundered in the normal way at home	Comparative: Apron vs Non-apron	Phase I: Daily supplied cotton gowns, plastic aprons plus uniforms Phase II: Repeatedly used cotton gowns, plastic aprons up to 11 days plus uniforms
Survey	No	Yes	No
Culture sites	On the front section, from the belt area to the hem	Chest, waist, buttock on the dominant hand side	Phase I: front part Phase II: front and shoulder part
Outcomes	MRSA, S.aureus, VRE, C.diff	Clony count	S.aureus, Gram negative, total bacteria
Author's conclusion	Nurses' uniforms were contaminated beginning (29%) and at the end (54%) of duty with MRSA, VRE and C.diff Some uniforms were positive at the start of the shift, it suggests inadequate home laundering process were used	Nurses' uniforms were heavily contaminated with a variety of bacteria at all sites and at all times Wearing of plastic aprons were not associated with significantly less bacterial contamination on the uniforms underneath 30.6% respondents did not wear a fresh uniform daily because they believed organisms do not cling to plastic apron	Phase I: S.aureus was frequently isolated from uniforms (15%) rather than cotton gowns (12.6%) or plastic aprons (9.2%). Gram-negative bacilli were infrequently isolated Phase II: The contamination did not increase despite long period of use. Fewer organisms were recovered from the front of nurses' uniforms when plastic aprons instead of gowns were worn. No differences were observed in isolation of S.aureus and Gram-negative bacilli from two sites
Recommendation	Healthcare workers should wear a clean uniform daily; with sufficient numbers of uniforms supplied. The numbers of uniforms should be based on the number of days worked and not the number of hours Written guidance on home laundering of uniforms should include a minimum temperature and laundering as a separate load	Appropriate protocols for the storage, handling and use of plastic aprons would reduce the contamination. Nurses should have sufficient uniforms to enable them to change into a fresh uniform daily (not less than nine uniforms per nurse) Hospital laundered uniforms should be kept sterile in protective plastic covers Home laundering should be encouraged to use an effective home laundering protocol	Nurses' dresses showed similar contamination to that of the protective clothing. It also seems likely that nurses' dresses would show a plateau of contamination similar to the protective clothing if worn for longer periods. Protective clothing is necessary when handling a heavy S. aureus disperser and possibly a gown with fuller protection is preferable to an apron

Table 2. Summary of Included Studies (Continued)

Items	Ransjö, 1979	Hambraeus, 1973	Speers et al., 1969
Title	Attempts to control clothes-borne infection in a burn unit, 2. Clothing routines in clinical use and the epidemiology of cross-colonization	Transfer of Staphylococcus aureus via nurses' uniforms	Contamination of nurses' uniforms with Staphylococcus aureus
Goal	To investigate the effects of different clothing routines on cross-contamination	To obtain an estimate of the degree of contamination of nurses' clothing with S. aureus and to calculate the risk of transfer of S. aureus from room to room by means of nurses' clothing	To report an investigation of the presence of S. aureus on nurses' uniforms and of the source from which they become contaminated
Place	Burn unit with six rooms	Burn unit with six bedrooms	Surgical wards in two hospitals
Study design	Non-comparative study	Non-comparative study	Non-comparative study
Participant	N=111 patients	N=57 pairs of protective gowns and jackets worn by nurses	N=89 (Nr: 87, Drs: 2)
Intervention	Three garments (cotton suit, cotton gown and coverall with new fabrics)	Sterile protective gowns and jackets	Short-sleeved cotton dress with a cotton apron
Survey	No	No	No
Culture sites	Patients room air, nose, throat, skin etc and staff nose and throat swabs	Front part of gown	Apron upper and lower, dress upper and lower; and dress back sites
Outcomes	S.aureus, β-hemolytic streptococci, Pseudomonas aeruginosa	S.aureus	S.aureus
Author's conclusion	Where a thorough change of dress after close contact with patient was practised, the first exogenous colonization of S. aureus was significantly delayed. The exogenous colonization rates were S.aureus 77%, β-hemolytic streptococci 52% and Ps aeruginosa 32% Contact transfer is the most important route of cross contamination between patients No difference in overall colonization rates in three garments	Both the protective gown and the jacket worn underneath were heavily contaminated during the nursing. Dispersal of S aureus into the receiving room was 4 to 10 times less when protective gowns were used than when no gown used When worn over a contaminated uniform, neither of the gowns appeared to have any effect on reducing the dispersal of the contaminating organisms into the air of the receiving room	Considerable contamination of both apron and the dress with S aureus was found. Few staphylococci were obtained from the nurses' aprons when they were sampled early in the day, but the number of organisms recovered several hours later was approximately sevenfold greater Most of the isolates appear to have come from a minority of patients who were carriers of S aureus The dress, although normally covered by the apron at the sampling site, was heavily contaminated in both its upper and lower parts
Recommendation	A routine where not only the barrier garment also the clothes worn underneath are discarded after the nursing of infected patients might be more practicable Reduction in the clothes-borne cross-contamination is possible Better clothes must be developed, made from more bacteria-tight material	Even when protective gowns were used, secondary transfer of staphylococci by nurses' clothing to the air as well as directly to the patient could reach such levels as to afford a risk to the newly burned patient The protection afforded by a gown seemed mainly to be due to protection against contamination of the uniform worn underneath when nursing a burned patients	Little bacteriological justification for the practice of wearing conventional aprons and it might be worth considering using the money spent on them to provide a fresh dress each day

Table 2. Summary of Included Studies (Continued)

Items	Treakle et al., 2009	Gaspard et al., 2009	Pilonetto et al., 2004
Title	Bacterial contamination of health care workers' white coats	Meticillin-resistant staphylococcus aureus contamination of health care workers' uniforms in long-term care facilities	Hospital gowns as a vehicle for bacterial dissemination in an intensive care unit
Goal	To access the prevalence S aureus, including MRSA and VRE on health care workers' white coats and the potential risk factors associated with contamination	To evaluate MRSA contamination of HCWs uniforms in geriatric LTCFs and the influence of protective equipment and pocket control education	To investigate the presence of total viable count of microorganisms occurring in gowns in health professionals of an ICU as well as their resistance profiles
Place	Tertiary care hospital with 669 beds	Three geriatric LTCFs	ICU in Brazilian university hospital
Study design	Non-comparative study	Descriptive study	Non-comparative study
Participant	N=149 (Student: 38, resident:64, fellow: 12, attending: 31, other: 4)	N=256 samples (90 from Nrs and 166 from care assistants)	N=31 (Nursing assistant: 13, PT trainees: 11, physicians: 3, PT: 2, nurse: 1, laboratory technician: 1)
Intervention	White coats	Cleaned by hospital laundries and required to change uniforms every work-shift	Uniforms
Survey	Yes	No	No
Culture sites	Lapels, hip pockets and cuffs	Pocket and waist zone	Cuffs and abdominal regions
Outcomes	S.aureus, MRSA, VRE	MRSA	Colony forming count, Gram-negative and positive count
Author's conclusion	22,4% were contaminated with S.aureus and 4% were contaminated with MRSA S.aureus contamination was more prevalent in residents those working in inpatient settings No coats were contaminated with VRE No association was found between time since laundering and contamination by S.aureus 17% of all participants had not washed their coat in more than 28 days and 64% had not done so in more than a week	No statistical difference in nurses' uniforms' waist zone with or without apron Nurses' uniforms were more likely contaminated than care assistants' one Low contamination rate were observed when aprons were worn by all staff and pocket use control were implemented	A significant increase in CFU counts was detected at the end of work period (45,1 → 97,6CFU/plate) Pathogens were isolated from 48% of the gowns; S.aureus 61%, G (-) 39% Abdominal region was more contaminated than cuffs Gowns of health professionals can pick up bacteria from patients and these may be disseminated within the environment and other patients
Recommendation	Most of healthcare workers should perceive their white coats as being dirty therefore efforts could be directed at encouraging workers to launder their coats more frequently Other health care worker clothing should be evaluated as fomites for the transmission of pathogenic bacteria	Clothing protection and pocket content control are important, simple and affordable measures Confirm the importance of effective hand hygiene since HCWs have frequent contact with their uniform, potentially contaminating their hands before caring for patients	Emphasis on the possibility of spreading pathogens via health professionals or between patients in the hospital environment should be made Re-education program applied to health professional would help to diminish bacterial contamination through hospital gowns

Table 2. Summary of Included Studies (Continued)

Items	Osawa et al., 2003	Loh et al., 2000	Evans et al., 1971
Title	Significance of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) survey in a university teaching hospital	Bacterial flora on the white coats of medical students	Bacteriologic and clinical evaluation of gowning in a premature nursery
Goal	To determine whether MRSA clinical isolates were associated with environmental factors	To determine the level and type of bacterial contamination present on white coats of medical students in order to access the risk of the spread of nosocomial infections by such contact in a hospital setting	To evaluate a modification of gowning procedures in a premature nursery as part of a long-term study of effect of multiple factors on the neonatal bacterial flora
Place	University hospital	Urban multidisciplinary medical school covering 3 hospitals	Premature nursery
Study design	Non-comparative study	Non-comparative study	Non-comparative study
Participant	N=38 (First survey: 7 Drs and Nrs, Second survey: 10 Drs and 14 Nrs)	N=100 (Medical students)	N=604 (Infants cared for in incubators)
Intervention	First survey: April 1998 in ward 1 Second survey: March 1999 in ward 1,2,3	White coats with own laundered	Gowning periods (change to scrub gown) vs modified gowning periods (white uniforms)
Survey	No	Yes	
Culture sites	Nares, fingers, white coats, stethoscope films of staff and the ward surroundings	Cuff, side pocket of the dominant hand and the back of the coat	Nares and umbilicus
Outcomes	MRSA	Total bacterial count, S.aureus, Gram-negative bacteria	Mortality, No of infections
Author's conclusion	Most of the MRSA were isolated from the fingers and white coats in phase 1 In phase 2, detection of MRSA from the staff's fingers was decreased, however, from the white coats were not decreased The detection rate of MRSA from the Nrs (71%) was higher than that from the Drs (41%) All of the strains expressed high degrees of multiple drug resistance	The coats become contaminated quickly once worn, as there appears to be little difference between the colony counts according to the frequency of laundering Sleeve was more heavily colonized than back of coat All the coats were bacteriologically contaminated to varying degrees at all 3 sites S.aureus were from all students, Acinetobacter sp (7 students) and diphtheroids (12 students) No relationship between where stored coats and the bacterial colony counts	There were no difference in mortality (25% vs 20%) or infection rates (9% vs 12%) between the gowning and modified gowning periods, S.epidermis had nearly identical prevalence rate during the 2 periods, S.aureus and E.coli varied irregularly between 2 periods but no consistent trend were observed
Recommendation	Drs and Nrs should recognize their white coats could be contaminated with the prevailing strains of MRSA Important to periodically check the behavior of the staff, the environment of the wards and the clinical isolates of MRSA strains and hospital staff should be involved in reduction MRSA infections	Providing the students with short-sleeved coats The ban of white coats from non-clinical areas such as canteens and library and from stricter coat changing and washing regimes should be implemented Rather than abolishing white coat use, an alternative design, different material and stricter regimes of changing and washing may be appropriate	Strict gowning procedures may be modified when neonates are kept in "microenvironment" provided by incubators and when bacterial flora is carefully monitored. Need for reevaluation of stringent nursery procedures

며 통계적 유의성 등을 통한 추론을 제시하지 않은 연구가 대부분이었다. 직종별로는 의사를 대상으로 한 문헌 4개(Burden et al., 2011; Kim et al., 2009; Lopez, Ron, Parthasarathy, Soothill, & Spitz, 2009; Wong et al., 1991), 간호사를 대상으로 한 연구 6개(Babb, Davies, & Ayliffe, 1983; Callaghan, 1998; Hambraeus, 1973; Perry et al., 2001; Ransjö, 1979; Speers, Shooter, Gaya, Patel, & Hewitt, 1969), 의사, 간호사 및 기타 직종을 모두 합하여 연구하거나(Gaspard et al., 2009; Osawa et al., 2003; Pilonetto et al., 2004) 실습중인 의과대학생(Loh, Ng & Holton, 2000) 및 의사와 의과대학생(Treacle et al., 2009)을 대상으로 한 연구가 각 1편이었고 신생아중환자실을 출입하는 의료진과 방문객이 덧가운을 입은 시기와 그렇지 않은 시기에서의 신생아 감염률 및 사망률을 연구한 문헌(Evans, Akpata, & Baki, 1971)이 1편이었다.

연구가 이루어진 장소는 대부분 대학병원 등 급성기 병상이었으나 장기요양병원의 근무자를 대상으로 한 경우(Gaspard et al., 2009)도 1편 있었다. 또한, 연구대상자들의 근무지는 내과, 외과 등 일반병동이 대부분이었지만 중환자실(Babb et al., 1983; Evans et al., 1971; Pilonetto et al., 2004) 또는 화상병동(Hambraeus, 1973; Ransjö, 1979) 등 격리병동에 근무자를 대상으로 한 경우도 5편이었다.

검체채취의 대상이 된 복장은 의사의 경우 전통적인 긴 가운, 반소매 가운은 물론 넥타이에 대한 연구를 동시에 시행하기도 하였고 간호사 등 기타 병원근로자를 대상으로 한 경우는 근무 시작 시와 종료 후 유니폼의 오염정도를 비교하거나 덧가운 등이 근무복을 오염으로부터 얼마나 보호해 줄 수 있는가에 대한 연구를 시행한 문헌이 대부분이었다. 또한, 복장에 대한 오염정도뿐 아니라 유니폼의 착용기간, 세탁주기 등에 대한 설문조사를 병행하기도 하였는데 설문조사를 병행한 연구가 모두 의사 또는 의과대학생을 대상으로 한 경우(Burden et al., 2011; Kim et al., 2009; Loh et al., 2000; Lopez et al., 2009; Treacle et al., 2009; Wong et al., 1991)이었고 간호사를 대상으로 한 경우는 1편(Callaghan, 1998)에 불과하였으며 의사 및 간호사를 제외한 기타 직종의 근무자를 대상으로 한 경우에는 설문조사를 시행한 연구가 없었다.

검체채취 부위는 의사가가운의 경우 소매 끝, 가운의 전면부 밑단 및 포켓 등이었고 간호사 등 기타 근무자들은 환자와의 접촉이 제일 많이 일어나는 전면부 허리 부위, 소매 끝, 전면부 밑단 등이 포함되었다.

포함된 일차연구 중 8편에서 세균 집락수를 관찰하였으며

가장 많이 연구된 균주는 *S. aureus*로 16편 중 8편에서 연구되었고 MRSA 6편, VRE 3편, *C.diff* 및 그람음성 막대균에 대한 연구가 각 2편, 기타 그람양성, *β -hemolytic streptococci*, *Pseudomonas aureginosa*, *Escherichia coli* 등이 각 1편이었다.

의사는 넥타이보다 가운을 더 자주 갈아입으며 따라서 세균 배양검사에서도 넥타이가 가운보다 오염이 더 심각한 것으로 분석되었다. 그러나 의사 가운도 예상과 달리 그리 자주 세탁되지 않았는데 우리나라 전공의는 평균 10일에 한번 갈아입으나(Kim et al., 2009) Burden 등(2011) 및 Wong 등(1991)의 연구에서는 의사의 1/3 이상이 2주에 한번 정도 가운을 세탁하는 것으로 분석되었다. 동 체계적 문헌고찰에 포함된 일차연구 중 유일하게 무작위 연구를 시행한 Burden 등(2011)에 의하면 전통적인 긴 소매 가운의 가슴 포켓 부위보다 소매끝단 부위에서 세균집락수가 통계적으로 유의하게 더 많은 것으로 분석되었는데 이는 Wong 등의 연구에서도 동일하게 분석되었다(Wong et al., 1991). 그러나 MRSA의 경우 소매 끝, 포켓, 상완이두근 등 채취 부위에 따른 오염정도는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 파악되었으며 반소매 가운의 경우도 채취 부위에 따른 차이가 없는 것으로 분석되었다(Burden et al., 2011). 이러한 무작위연구결과를 근거로 Burden 등은 총 세균 집락수 및 MRSA 감염정도에서 긴소매 가운과 반소매 가운 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 기존 전통적인 긴팔 가운이 반소매 가운보다 더 심각하게 오염되었다는 증거가 없다고 주장하면서 영국 보건성의 BBE 정책이 근거가 없다고 반박하였다(Burden et al., 2011). 그러나 세탁된 유니폼이 근무 시작 전 균주의 수가 0이었다고 하여도 근무 시작 3시간이 경과하면 8시간 착용하였을 때 보이는 오염정도의 절반에 이르는 것으로 분석되어 유니폼을 매 근무마다 교체하여야 할 필요성을 제기하고 있다.

간호사의 경우 의사에 대한 연구와 달리 근무복 위에 비닐 앞치마 등을 덧입었을 경우 이러한 덧가운 등이 안에 착용한 근무복을 세균의 오염으로부터 보호하는지 여부 및 착용시간 경과에 따른 오염의 정도를 연구한 문헌이 대부분이었다. 연구결과, 근무복 위에 덧입는 비닐 앞치마나 덧가운 등은 간호사 유니폼을 오염으로부터 보호해 주지 못하는 것으로 분석되었고(Babb et al., 1983; Callaghan, 1998; Hambraeus, 1973; Speers et al., 1969) 근무시간이 경과할수록 유니폼의 오염정도 또한 심각해지는 것을 알 수 있었다. Callghan (1998)은 비닐 앞치마 등이 오염방지 역할을 못하는 이유로 비닐 앞치마를 입은 간호사가 그렇지 않은 경우의 간호사보다 근무복

논 의

교체횟수가 낮았음을 지적하였는데 이는 비닐 앞치마를 입을 경우 대부분의 간호사들이 ‘균주가 비닐 앞치마에 달라붙지 못하기 때문에 유니폼을 매일 갈아입을 필요가 없다’는 잘못된 지식을 가지고 있기 때문이라고 하였다. 또한, 간호사 근무복은 매 근무마다 세탁된 유니폼으로 바꾸어 입도록 권고하고 있지만 1/3정도의 간호사가 근무복을 매일 갈아입지 않았는데(Callghan, 1998) 설문조사 결과 세탁실에서 준비가 안 되었거나, 매일 갈아입을 수 있을 정도의 충분한 유니폼을 지급받지 못하기 때문이거나 깨끗해 보이기 때문에 또는 파트타임으로 짧은 시간 근무했기 때문에 교체할 필요가 없다는 것이 이유로 조사되었다. 또한, 간호사의 오염된 근무복으로 인해 환자에게 직접적으로 병원 내 감염을 발생시켰는지에 대한 연구는 없었지만 Hambræus (1973)는 화상병동 간호사의 근무복이 세균을 옮기는 운반체로서의 역할을 하는 것으로 보고하여 오염된 근무복으로 인해 환자에게 교차감염이 발생 할 수 있다는 개연성을 제시한 바 있다.

의사 및 간호사를 제외한 기타 의료진에 대한 연구는 의과대학생을 대상으로 한 경우(Loh et al., 2000), 물리치료사 및 검사실 기사 등을 포함한 경우(Pilonetto et al., 2004) 또는 장기요양병원에 근무하는 직원(Gaspard et al., 2009)을 대상으로 하는 등 단일 직종이 아닌 두 직종 이상을 대상으로 한 연구가 대부분이었다. 장기요양시설에서 근무하는 간호사와 간호보조인력을 대상으로 한 연구(Gaspard et al., 2009)에서 간호사 유니폼이 간호보조 인력의 근무복보다 MRSA 오염의 정도가 더 심각하였으며 간호사와 의사의 유니폼 오염정도를 비교하였을 경우에도 동일하게 간호사 근무복이 더 심각하게 오염된 것으로 보고되어(Osawa et al., 2003) 환자와 주로 접촉하는 간호사 복장에 대한 세심한 주의가 필요함이 제기하였다. 또한, 의사나 간호사의 경우와 동일하게 타 직종의 근무자의 근무복도 근무 시작 전보다 근무가 종료된 시점에서 오염의 정도가 증가하는 양상을 보였으며 물리치료사의 근무복에서도 균주가 분리되는 등 병원 내 근무하는 모든 근로자의 유니폼이 정도의 차이는 있지만 세균 등에 오염되어 있음을 보여주었다(Pilonetto et al., 2004). Loh 등(2000)에 의하면 의과대학생의 경우 1/3정도가 가운을 한 달에 한번 세탁하는 것으로 조사되었는데 세탁 후 일단 착용한 가운은 빠른 속도로 오염이 진행되기 때문에 세탁 주기와 오염 정도가 연관성이 없는 것으로 분석되었다고 보고하면서 의과대학생을 대상으로 좀 더 엄격한 가운교환 및 세탁방법에 대한 교육이 이루어져야 한다고 주장하였다(Loh et al., 2000).

병원 내 근무자의 복장 등이 병원 내 감염의 원인이 될 수 있다는 주장은 지속적으로 주장되어 왔으며 이러한 주장을 받아들여 영국의 보건성은 ‘bare-below-the-elbows’ 정책을 추진하였다. 그러나 이 정책은 과거보다 좀 더 엄격한 복장을 병원근무자 특히, 의사에게 요구함으로써 많은 반발을 불러 일으켰는데 동 정책을 반대하는 연구자의 주요 주장은 동 정책이 뚜렷한 근거없이 전문가의 의견으로 채택되었다는 것을 지적하였다(Eisenbeis & Sappington, 2010; Pisipati, Bassett & Pearce, 2009). 즉, 의료진의 복장으로 인해 교차감염이 발생하고 또한 이로 인해 환자에게 직접적으로 감염된 근거가 확실히 있지 않은 상태에서 보수적인 결론을 끌어내어 의료진으로 하여금 엄격한 복장을 하도록 강요한다는 것이다.

동 체계적 문헌고찰은 우리나라에서는 아직 병원근무자의 복장오염실태에 대한 정확한 연구가 시도된 적이 없으며 특히, 환자와 많은 접촉을 하는 간호사 복장에 대한 오염실태는 한 번도 이루어진 적이 없다는 점 및 병원근무자의 복장이 병원 내 감염의 원인이 될 수 있음을 알리고 이에 대한 보다 적극적인 대책이 이루어지길 바라는 차원에서 시행되었다.

체계적 문헌고찰에 포함된 16편의 분석을 통해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 병원근무자 복장에 대한 오염정도에 대한 정확한 역학조사가 이루어져야 한다. 우리나라에서 병원근무자 복장의 오염정도에 대한 연구는 2009년 김용균 등에 의해 전공의를 대상으로 일개 대학병원에서 이루어진 것이 유일하며(Kim et al., 2009) 기타 병원근무자 특히, 간호사에 대한 연구는 전무한 실정이다. 그러나 의사보다 환자와 더 빈번한 접촉을 하는 간호사의 경우 의사복장보다 그 오염정도가 심각하다는(Osawa et al., 2003) 연구결과 참조 시 간호사를 비롯한 병원근무자의 복장에 대한 오염실태에 대한 역학조사가 반드시 이루어져야 한다.

둘째, 병원근무자 근무복 세탁에 대한 법적 규정 또는 가이드라인이 마련되어야 한다. 현재 우리나라 의료법에서는 병원 침대시트 또는 체액 등에 오염된 환자복에 대한 세탁물 처리업체의 시설, 장비 등에 대한 규정은 있으나(의료법 제16조 세탁물처리규정) 병원근무자의 근무복에 대한 세탁, 건조 및 소독방법에 대한 법률 또는 가이드라인은 없는 상황이다. 영국의 경우 세탁물 온도, 세제의 종류 및 건조 시 온도 및 시간 등 병원 근무복에 대한 세탁 규정을 제시하여 근무복으로 인한 감염을 최소화 하도록 노력하고 있다(DoH, 2007). 이는 병원

근무자의 복장으로 인해 환자에게 직접적으로 감염된 실례를 찾아보기 힘들다 하더라도 병원근무자 복장이 병원 내 감염의 한 원인을 부정할 수 없기 때문에 병원근무자의 근무복에 대한 세탁규정을 제정하여 병원근무자의 근무복이 좀 더 엄격하게 다루어져야 할 필요가 있기 때문이다.

셋째, 병원근무자에게 충분한 양의 근무복이 지급되어야 한다. Callaghan (1998)은 정규 또는 파트타임 간호사 불문하고 병원 내 감염을 예방하고 줄이기 위해서는 간호사들이 근무 시작 전 매일 세탁된 유니폼을 입을 수 있을 정도의 충분한 양의 근무복을 지급하여야 하며 간호사 1인당 최소 9벌의 근무복이 지급되어야 한다고 주장하였다. 이는 Ransjö (1979) 연구에서도 주장되었는데 통상적인 유니폼 위에 가운을 덧입는 것보다 환자 접촉 후 근무복을 교체하는 것이 더 효과적이며, 대부분의 연구에서 근무시작 전 보다 근무 종료 시 세균 집락 수 또는 MRSA 오염 수치가 유의하게 높은 점 및 매일 교체하지 않는 주요 이유가 충분한 수의 유니폼이 없어서라는 응답에서도 알 수 있듯이 충분한 양의 근무복을 지급하여 병원근무자로 하여금 근무 중 교체가 불가능하고 힘들더라도 최소한 매 근무 시 세탁된 근무복을 착용할 수 있을 정도의 수량을 지급하는 것이 병원 내 감염을 최소화 할 수 있는 방법으로 사료된다.

넷째, 병원근무자의 근무복은 각 가정이 아닌 보건 의료기관 내에서 세탁되어야 한다. 현재 우리나라 대부분의 병원이 의사가운은 세탁하여 제공하지만 그 외 병원근무자들은 각자 자신의 유니폼을 각 가정에 가지고 가서 세탁하고 있는 실정이다. 즉, 병원에서 각종 세균 및 바이러스에 오염된 가운을 집에 가져가 다른 세탁물과 섞어서 세탁하고 있는 상황으로 병원에서 오염된 가운으로 인해 일반 가정에서의 다른 의복 또는 가족이 감염될 우려가 제기되고 있다. 또한, Perry 등 (2001)의 연구에 의하면 가정에서 세탁되어 착용한 유니폼이 근무 시작 전 이미 감염된 상태임이 조사되어 적절한 세탁방법에 대한 가이드라인의 필요성은 물론 병원에서 근무복을 세탁하여 제공하여야 할 당위성을 제공하고 있다.

동 체계적 문헌고찰에 포함된 대부분의 연구가 비교군이 없는 비비교연구 유형으로 주로 의사 또는 간호사를 대상으로 시행되었으며 기타 환자와 접촉하는 물리치료사, 의과대학생 등에 대해서는 그 연구가 그리 활발하지 않음을 알 수 있다. 따라서 차후 병원 내 근무자의 복장으로 인한 오염실례를 좀 더 정확히 파악하기 위해서는 병원 내 근로자를 모두 포함하는 대규모의 무작위 실험연구는 물론 병원근무자의 오염된 복장으로 인해 환자에게 직접적으로 병원 내 감염이 발생하는 지

에 대한 정확한 역학조사가 시행되어야 할 필요가 있다.

결론 및 제언

병원근무자 유니폼이 환자에게 직접적으로 감염을 일으킨다는 확정적인 근거는 없으나 병원근무자가 착용하는 옷 등이 각종 균주에 심각하게 오염되어 있다는 것을 동 체계적 문헌고찰을 통해 알 수 있었다. 유일한 무작위 연구를 시행한 Burden 등에 의하면 전통적인 긴팔 의사가운이 반소매 가운과 비교하여 오염의 정도가 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만 긴팔 가운의 소매부분이 가운의 다른 부분과 비교 오염 정도가 통계적으로 유의하게 높음을 지적하면서 긴팔 복장의 소매부분에 대한 오염으로부터 환자를 보호 할 수 있는 대책이 강구되어야 할 것을 보고하였다. 또한, 환자와 제일 빈번하게 접촉하는 간호사의 경우 의사나 타 직종의 근무복과 비교 오염정도가 가장 심각하였으며 유니폼 위에 덧가운이나 비닐 앞치마를 착용하여도 근무복의 오염을 막을 수 없었고 세탁된 근무복도 착용 일정 시간 경과 후 빠르게 오염되는 양상을 통하여 환자애의 교차감염의 위험을 감소시키기 위해서는 매 근무마다 세탁된 옷으로 갈아입어야 할 필요성을 제기하였다.

참고문헌

- Babb, J. R., Davies, J. G., & Ayliffe, G. A. (1983). Contamination of protective clothing and nurses' uniforms in an isolation ward. *Journal of Hospital Infection*, 4(2), 149-157.
- Bond, L., Clamp, P. J., Gray, K., & Van Dam, V. (2010). Patients' perceptions of doctors' clothing: should we really be 'bare below the elbow'? *The Journal of Laryngology & Otology*, 124(9), 963-966.
- Burden, M., Cervantes, L., Weed, D., Keniston, A., Price, C. S., & Albert, R. K. (2011). Newly cleaned physician uniforms and infrequently washed white coats have similar rates of bacterial contamination after an 8-hour workday: A randomized controlled trial. *Journal of Hospital Medicine*, 6(4), 177-182.
- Callaghan, I. (1998). Bacterial contamination of nurses' uniforms: A study. *Nursing Standard (Royal College of Nursing [Great Britain]: 1987)*, 13(1), 37.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2010, March) *Estimates of health-related infections*. Retrieved September 30, 2011, from <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/hai.html>
- Department of Health. National Health Service. (September 17, 2007). *Uniform and workwear: An evidence base for developing local policy*. Retrieved August 10, 2012, from <http://>

- www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH_114751
- Eisenbeis, J. F., & Sappington, J. M. (2010). The necktie in medicine professional or a double windsor fomite? *Missouri Medicine, 107*(6), 368.
- Evans, H. E., Akpata, S. O., & Baki, A. (1971). Bacteriologic and clinical evaluation of gowning in a premature nursery. *The Journal of Pediatrics, 78*(5), 883-886.
- Gaspard, P., Eschbach, E., Gunther, D., Gayet, S., Bertrand, X., & Talon, D. (2009). Methicillin-resistant Staphylococcus aureus contamination of healthcare workers' uniforms in long-term care facilities. *Journal of Hospital Infection, 71*(2), 170-175.
- Halliwell, C., & Nayda, R. (2011). Nurses' uniforms—The missing link in breaking the chain of hospital acquired infection? *Healthcare Infection, 16*(1), 24-28.
- Hambraeus, A. (1973). Transfer of staphylococcus aureus via nurses' uniforms. *Journal of Hygiene(London), 71*(4), 799-814.
- Kim, Y. K., Kim, J. S., Lee, H. S., Koo, H. S., Kim, H. S., Song, W. K., et al. (2009). Nosocomial infectious bacterial contamination on residents' white coats and neckties. *Korean Journal of Clinical Microbiology, 12*(1), 43-47.
- Korea Law Service Center, Medical Act. (Act No 11141, 2011.12.31) Retrieved August 10, 2012 from <http://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?lsiSeq=120481&lsId=001788&chrClsCd=010202 &urlMode=lsEffInfoR&viewCls=thdCmpNewScP#0000>
- Loh, W., Ng, V. V., & Holton, J. (2000). Bacterial flora on the white coats of medical students. *Journal of Hospital Infection, 45*(1), 65-68.
- Lopez, P. J., Ron, O., Parthasarathy, P., Soothill, J., & Spitz, L. (2009). Bacterial counts from hospital doctors' ties are higher than those from shirts. *American Journal of Infection control, 37*(1), 79-80.
- Loveday, H. P., Wilson, J. A., Hoffman, P. N., & Pratt, R. J. (2007). Public perception and the social and microbiological significance of uniforms in the prevention and control of healthcare-associated infections: an evidence review. *British Journal of Infection Control, 8*(4), 10-21.
- Nurkin, S., Urban, C., & Mangini, E. (2004, May). *Is the clinician's necktie a potential fomite for hospital acquired infections*. Paper presented at the 104th General Meeting of the American Society for Microbiology. New Orleans, Louisiana, USA.
- Osawa, K., Baba, C., Ishimoto, T., Chida, T., Okamura, N., Miyake, S., et al. (2003). Significance of methicillin-resistant staphylococcus aureus (MRSA) survey in a university teaching hospital. *Journal of Infection and Chemotherapy, 9*(2), 172-177.
- Perry, C., Marshall, R., & Jones, E. (2001). Bacterial contamination of uniforms. *Journal of Hospital Infection, 48*(3), 238-241.
- Pilonetto, M., Rosa, E. A., Brofman, P. R., Baggio, D., Calvário, F., Schelp, C., et al. (2004). Hospital gowns as a vehicle for bacterial dissemination in an intensive care unit. *Brazilian Journal of Infectious Diseases, 8*(3), 206-210.
- Pisipati, S., Bassett, D., & Pearce, I. (2009). Do neckties and pens act as vectors of hospital acquired infections? *British Journal of Urology International, 103*(12), 1604-1605.
- Ransjö, U. (1979). Attempts to control clothes-borne infection in a burn unit, 3. An open-roofed plastic isolator or plastic aprons to prevent contact transfer of bacteria. *Journal of Hygiene (London), 82*(3), 385-395.
- Scott, R. D. (2009). *The Direct Medical Costs of Healthcare-related infections in US hospitals and the benefits of prevention*. Retrieved October 12, 2012, from Centers for Disease Control and Prevention Website: <http://www.Cdc.gov/ncidod/dhqp/hai.html>
- Speers, R., Shooter, R. A., Gaya, H., Patel, N., & Hewitt, J. H. (1969). Contamination of nurses' uniforms with staphylococcus aureus. *The Lancet, 294*(7614), 233-235.
- Treacle, A. M., Thom, K. A., Furuno, J. P., Strauss, S. M., Harris, A. D., & Perencevich, E. N. (2009). Bacterial contamination of health care workers' white coats. *American Journal of Infection Control, 37*(2), 101-105.
- Willis-Owen, C. A., Subramanian, P., & Houlihan-Burne, D. G. (2010). Do patients understand the changes in the way doctors dress? *The Journal of Hospital Infection, 75*(2), 139-140.
- Wilson, J. A., Loveday, H. P., Hoffman, P. N., & Pratt, R. J. (2007). Uniform: an evidence review of the microbiological significance of uniforms and uniform policy in the prevention and control of healthcare-associated infections: Report to the Department of Health(England). *Journal of Hospital Infection, 66*(4), 301-307.
- Wong, D., Nye K., & Hollis, P. (1991). Microbial flora on doctors' white coats. *British Medical Journal, 303*(6817), 1602-1604.