

수술장갑의 천공에 영향을 미치는 특성 분석

김유진¹⁾ · 고명숙²⁾

¹⁾건국대학교병원 수술간호팀 수간호사, ²⁾삼육대학교 간호학과 교수

Character Analysis that influences to Surgical Gloves Punctures

Kim, Eu Jin¹⁾ · Koh, Myung Suk²⁾

¹⁾HN, Operating Theatre, Department of Nursing, Konkuk University Medical Center

²⁾Professor, Department of Nursing, Sahmyook University

Purpose: The purpose of this study was to examine the puncture incidence of surgical gloves in an operational setting. **Methods:** The 277 surgical gloves were used collecting at one general hospital located in Seoul from February 1, 2011 to April 3. The data were analyzed by χ^2 test, Fisher's exact test, and multiple logistic regression. **Results:** In the dental and orthopedic department, the puncture incidence were significantly higher than others. The time of wearing gloves demonstrated significant difference: The group 181-240 minutes had a significantly higher than those with under 90, 91-180, or over 240 minutes. The influencing factors were as follows. Compared to that of the 2nd assistants, the puncture incidence rates of the surgeons were 9.91 times, scrub nurses were 8.39 times higher respectively. The participants in work experience under 1 year showed a 4.58 times higher than those with over 7 years. In addition, compared to the puncture incidence rate of neurosurgery department, the 17.41 times in cardio-thoracic surgery, 13.89 times in dental surgery, 4.93 times in gynecology, and 4.97 times in orthopedics higher respectively. **Conclusion:** There is a need for training operational room personnels to occasionally exchange the gloves even during the procedure and to use double surgical gloves.

Key words: Surgical gloves, Punctures

I. 서 론

1. 연구의 필요성

수술 시 착용하는 수술장갑의 주요기능은 수술팀과 환자 사이에 병원균이 양방향으로 이동하는 것을 막는 중요한 방어벽으로 수술팀의 손에서 발견되는 Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus 및 coryneform과 같은 병원균이 수술부위로 유입되어 수술부위 감염이 발생하는 것을 예방하면서, 또한 환자의 HIV, Hepatitis B와 같은 혈액 매개 바이러스가 의료인에게 감염되는 것을 예방한다(Tanner, 2008). 수술부위 감염률에 대한 조사를

살펴보면 우리나라에서는 4.9%(안유진과 송경애, 2005)와 9.7%(정영일 등, 2008)가 보고된 바 있으며, 스위스의 경우 4.5%(Misteli et al., 2009), 미국의 경우 10.5%(Kao, Ghaferi, Ko, & Dimick, 2011) 등이 있었는데 이 중 수술장갑만으로 인한 감염은 수술장갑의 약 5%가 천공되어 박테리아가 이동하므로 야기된다고 보고되고 있다(Harnob et al., 2010). 이런 이유로 수술 시 장갑 천공이 발생하면 오염된 것으로 간주되는 모든 기구는 분리시키고 절개부위를 세척하고 추가로 수술포를 덮도록 권장하고 있다(Hopper & Moss, 2010).

수술장갑의 천공 문제는 주로 수술 소요시간 정도와(안유진과 송경애, 2005; 정영일 등, 2008) 수술 중 인식되지

주요어: 수술장갑, 천공

Corresponding author: Koh, Myung Suk

Department of Nursing, Sahmyook University, 815 Hwarang-ro, Nowon-gu, Seoul 139-742, Korea.
Tel: 82-2-3399-1586, Fax: 82-2-3399-1594, E-mail: kohms@syu.ac.kr

* 본 논문은 제1저자 김유진의 2011년 삼육대학교 석사학위논문 일부 발췌, 수정한 논문임.

투고일: 2011년 12월 28일 / 심사완료일: 2012년 2월 7일 / 게재확정일: 2012년 2월 29일

못한 봉합사의 바늘, 주사바늘, 전기소작기와 날카로운 기계, 뼈와 같은 구조물의 접촉 등으로 인한 천공이나 찢어짐이 그 이유인데 이는 수술에 참여하는 의료인의 역할이나 그들의 수술경력, 또한 수술을 하는 진료과의 수술특성이나 이들이 수술 시에 다루는 기구의 수에 따라서도 차이가 있을 것이다. 그리고 장갑의 착용시간 정도나 한 겹 또는 두 겹 장갑 등의 착용방법에 따라 천공정도는 다를 것이다. 이런 이유로 최근에는 두 겹 장갑을 권장하고 또한 착용 시간이 길어질수록 천공률이 증가되므로 operator, 1st assistant 및 scrub nurse는 장갑 착용시간 90분 후에 장갑을 의무적으로 교환할 것을 권장하고 있다(Laine & Aarnio, 2001; Partecke et al., 2009; Yinusa, Li, Chow, Ho, & Leong, 2004).

결국 수술장갑의 천공은 환자나 의료인 감염에 중요한 원인이 되는데 국외의 다양한 조사 연구보고서에 비하여 (Demircay, Unay, Bilgili, & Alataca, 2010; Laine & Aarnio, 2001; Lancaster & Duff, 2007; Misteli et al., 2009; Partecke et al., 2009; Tanner & Parkinson, 2006; Thomas, Agarwal, & Mehta, 2001; Kojima & Ohashi, 2005) 국내의 경우 윤혜상(1995)의 4개 진료과의 천공률 조사연구나 유선주, 임영신과 김명숙(2010)의 천공률 조사연구 외에는 찾기가 어려웠으며 두 겹 장갑을 포함한 연구는 아직 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 수술장갑의 천공에 영향을 미치는 요인을 수술 참여 의료인 관련 특성, 수술 관련 특성 및 수술장갑 관련 특성으로 구분하여 이에 따른 수술장갑의 천공률을 조사하고 천공에 영향을 미치는 특성을 파악하고자 시도되었다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 수술환자의 수술부위 감염예방과 수술에 참여하는 전문인의 감염을 예방하기 위한 1차적 매체가 되는 수술장갑의 천공률을 조사하고 천공에 영향을 미치는 특성을 파악해 보고자 시도되었으며 이를 위한 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 수술 참여 의료인 관련, 수술 관련, 수술장갑 관련 특성에 따른 수술장갑 천공률을 파악한다.
- 2) 수술장갑 천공에 영향을 미치는 요인을 파악한다.

3. 용어의 정의

1) 수술 장갑

오늘날 수술용 장갑으로 가장 많이 사용되고 있는 것은

천연 고무 즉 latex로 만들어진 것으로 우수한 탄력성, 불투과성, 방수, 높은 강도, 손의 감촉성이 우수하기 때문에 수술용 장갑의 소재로 적합하다(유선주 등, 2010). 본 연구에서는 라텍스 재질로서 2개 회사(「가」: Triplex Latex Glove, Cardinal Health Care, Thailand 「나」: Biogel Indicator Latex Glove, Monlycke Health Care, Malaysia)에서 제조된 수술 장갑을 의미한다.

2) 수술장갑의 천공

본 연구에서는 수술과정에서 한 겹 장갑 착용과 두 겹 장갑 착용 시 천공이 하나라도 있으면 천공으로 간주하는 것을 의미하는데, 이 때 한 겹 장갑이란 수술용 장갑 한 쌍을 착용하는 것을 말하며, 두 겹 장갑이란 수술용 장갑 두 쌍을 겹쳐서 착용하는 것을 말한다. 같은 장갑을 두 겹으로 착용하였거나 색이 다른 장갑을 두 겹으로 착용한 경우를 통칭하여 두 겹 장갑이라고 한다.

II. 문헌고찰

수술장갑은 모든 침습적 절차동안 병원균이 외과팀과 환자사이에 이동하는 것을 방지하기 위해 일상적으로 착용되는데, 이것은 수술부위 감염 및 혈액매개질환의 위험을 감소시킬 수 있다. 수술장갑은 대부분 천연 고무 라텍스로 만들어지며(Tanner, 2008), 의료인과 환자에게 라텍스 알러지가 있는 경우에는 안전하게 사용가능한 라텍스-프리 수술장갑을 착용해야 하는데(Ballard, 2009), 라텍스-프리 수술장갑은 라텍스 수술장갑에 비해 천공률이 높게 보고되고 있다(Thomas et al., 2011).

수술장갑의 천공테스트 방법은 크게 두 가지가 있는데 유럽표준화위원회(European Committee for Standardization, 2000)에서 승인한 수밀테스트(Watertightness test)는 장갑을 수직으로 세워 filling tube를 이용하여 장갑의 손상 없이 1,000 mL의 물을 채워 육안으로 누수여부를 즉시 관찰하고 2~3분 뒤에 다시 육안으로 누수되는 부분을 관찰하는 것이다. Kojima와 Ohashi (2005)는 이 방법을 수정하여 수술장갑에 500 mL의 물을 채워 각 손가락으로 부드럽게 부풀려 보아 누수 여부를 관찰하였는데, 이 방법은 30 gauge 바늘에 의한 미세천공까지도 발견할 수 있는 장점이 있다. Tanner (2008)에 의하면 수술장갑은 의료진을 보호할 뿐 아니라 환자를 보호하기 위한 목적으로 사용된다. 수술장갑의 천공 발생과 수술부위 감염의 관계를 보았을 때

예방적 항생제를 사용하지 않았을 경우 수술장갑의 천공은 수술부위 감염의 위험성을 증가시키는 것을 보여주고 있다(Misteli et al., 2009). 수술장갑의 천공은 혈액 매개 질환의 전파와 연관이 있으므로 수술관련 의료인들에게는 매우 중요한 문제이다(Thomas, Agarwal, & Mehta, 2001).

수술장갑의 천공을 증가시키는 요인에는 장갑에 대한 기구의 물리적 스트레스, 수술종류, 수술에서의 착용자의 역할 및 수술 시간 등이 있는데(Thomas-Copeland, 2009), 또 다른 요인으로 수술유형, 의료진의 손의 움직임, 장갑의 재질 등 다양하다. 수술유형에 따른 천공률은 흉곽 내 시경 수술과 개흉술 간의 천공률을 비교한 연구에서는 개흉술에서는 41%, 흉곽 내시경 수술에서는 12%로 개흉술 일 경우 흉곽 내에서의 손의 움직임이 많기 때문에 장갑의 천공의 위험이 높아짐을 알 수 있었다(Kojima & Ohashi, 2005). 정형외과 수술의 절반정도에서 수술 참여자가 환자의 체액에 노출될 위험에 있는데(Yinusa et al., 2004) 더 중요한 것은 대부분이 수술이 종료될 때까지 많은 천공을 알아차리지 못한다(Laine & Aarnio, 2001; Yinusa et al., 2004)는 것이다. 그리고 수술 중 혈액매개 질환의 전파는 매우 중요한 문제이다. 뼈를 다루거나 날카로운 수술기구를 다루는 수술을 할 때에 천공의 위험이 가장 높다(Demircay et al., 2010; Laine & Aarnio, 2001).

외과용 수술장갑은 수술 중 환자와 의료진 간의 보호막의 기능을 유지하기 위해 손상이 없는 상태여야 하는데 수술시간이 90분 이상 길어지면 보호막으로서의 기능이 없어지므로 발견되지 않은 미세천공의 위험을 최소화하고 잠재적인 감염원의 이동을 예방하기 위하여 주기적인 수술장갑의 교환이 꼭 필요하다. 수술장갑의 천공률과 착용시간 사이에 양의 상관관계가 있는데(Partecke et al., 2009), 수술시간 별 천공률을 봤을 때 2시간 이하로 착용한 장갑이 8.4%, 2시간 이상 4시간 이하로 착용한 장갑이 11.9%, 4시간 이상 착용한 장갑이 22.4%로 수술 시간이 길어짐에 따라 천공의 빈도가 통계적으로 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었다(유선주 등, 2010).

Cochrane Review 결과를 보면 한 겹 라텍스 장갑을 착용했을 때와 두 겹 라텍스 장갑을 착용했을 때를 비교했을 때 바깥장갑의 천공률은 차이가 없었지만 안쪽 장갑은 의미있게 차이가 있다(OR 4.10, 95% CI: 3.30 to 5.09)고 하였다(Tanner & Parkinson, 2006; Yinusa et al., 2004). 개복 수술을 하는 동안 한 겹 장갑의 69%에서 발견되지 않았던 천공이 있었으나 두 겹 장갑(double indicator glove

system) 이용 시에는 10%에 불과하였고 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 수술 시간이 길어질수록 천공의 위험도 높아지므로 수술 시 두 겹 장갑의 착용은 확실한 예방책인데, 특히 고위험 수술 시 매우 중요하다(Laine, Kaipia, Santavirta, & Aarnio, 2004).

III. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 수술장갑의 천공에 영향을 미치는 요인을 수술에 참여하는 의료인 관련 특성(수술 참여 역할, 근무 경력), 수술 관련 특성(진료과, 사용 수술 기구 개수) 및 수술장갑 관련 특성(수술장갑의 제조회사, 장갑 착용시간, 착용 방법)으로 구분하고 그에 따른 외과용 라텍스 수술장갑의 천공률을 파악하고자 한 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구는 서울 소재 일개 대학병원의 수술실에서 각 과별 수술에 참여하는 의료인을 대상으로 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 의료인(scrub nurse, operator, 1st assistant, 2nd assistant)과 이들이 수술의 전과정동안 사용했던 수술장갑이었다. 그러나 연구 참여를 동의하였어도 다음과 같은 경우에는 연구대상에서 제외하였다.

- 1) 라텍스 알러지가 있는 경우
- 2) 수술 중 천공을 인지하여 교환한 경우
- 3) 수술장갑 자체에 문제가 있어 교환한 경우

3. 연구진행과정

1) 수술장갑 제조 회사별 천공률 조사

본 연구 대상병원에서 사용하고 있는 외과용 라텍스 수술장갑 2종을 2011년 1월 25일에 제조회사별로 각각 25쌍을 무작위로 추출하여 사용 전 천공률을 조사하였다. 장갑의 천공 확인은 테스트 방법을 교육받은 두 명의 조사자가 본 연구에서 시행할 천공 테스트와 동일한 방법으로 조사하였으며 두 제조회사별 사전조사에서 천공은 발견되지 않았다.

연구에 사용될 수술장갑은 의료인들이 착용하기 전에

scrub nurse가 공기로 부풀려보아 새는 부분이 있는지 육안으로 검사하였고 멸균 생리식염수를 적신 거즈로 수술장갑의 바깥부분을 닦아내어 수분이 침투한 흔적이 있는지를 육안으로 검사하였다. Scrub nurse의 경우에는 수술장갑을 착용한 후에 멸균 생리식염수를 적신 거즈로 수술장갑의 바깥부분을 닦아내어 수분이 침투한 흔적이 있는지를 육안으로 검사하였다.

2) 조사표 작성

본 연구진행을 위하여 문헌고찰(Thomas-Copeland, 2009; 유선주 등, 2010)과 수술실 수간호사 한 명, 대학교수 등 전문가의 자문으로 조사표를 구성하였다. 조사표는 크게 세 범주로 구분하였으며, 구체적으로는 수술 참여 의료인의 일반적 특성(4문항), 수술 관련 특성(3문항), 수술장갑 관련 특성(3문항)으로 총 10문항이었다. 조사대상 진료과는 외과, 성형외과, 흉부외과, 신경외과, 산부인과, 비뇨기과, 구강외과, 안과, 정형외과, 이비인후두경부외과였으며 이중 문헌고찰(유선주 등, 2010; Demircay et al., 2010; Laine & Aarnio, 2001; Tanner & Parkinson, 2006; Kojima & Ohashi, 2005)에 근거하여 비교적 천공률이 낮았던 외과, 성형외과, 비뇨기과, 안과, 이비인후두경부외과를 기타로 재분류하였다.

3) 천공 테스트 방법

본 연구에서는 수술과정 중 인지하지 못하고 있었던 천공을 확인하기 위하여 아래와 같이 Kojima와 Ohashi (2005)가 사용하였던 방법을 사용하였으며 본 연구진행을 위해 사전 동의와 교육 및 테스트를 받은 두 명의 조사자인 수술실 간호사를 통하여 장갑의 천공 여부를 조사하였다. 천공 테스트를 시행하는 간호사의 감염 예방을 위하여 개인보호장구(Shield mask, 일회용 방수가운, 라텍스 장갑)를 착용한 후 시행하도록 하였으며 조사자간의 동일한 결과를 위하여 모든 천공테스트를 함께 시행한 후 조사표에 기록하였다. 천공 확인 조사방법은 다음과 같다.

- 수거된 장갑에 500cc의 물을 채운다.
- 장갑의 손목 부분을 비틀어 돌려 묶는다.
- 각각의 손가락 방향으로 부드럽게 부풀려 보아 뻗어나가는 물줄기가 있는지 확인하여 천공 여부를 조사한다.
- 뻗어나가는 물줄기가 있는 부분의 천공 부위를 확인한 후 즉시 각 천공부위를 기록한다.
- 한 쌍의 장갑 중 한 쪽이라도 구멍이 발생한 경우 천공

이 있는 것으로 간주한다.

4) 자료수집방법

자료 수집 기간은 2011년 2월 1일부터 4월 3일까지였다. 수술장갑 수거 방법은 정확한 정보 수집을 위하여 수술 참여자가 수술 중 착용하였던 장갑을 제거할 때 즉시 비닐팩에 담은 후 진료과, 수술명, 착용시간, 장갑의 종류 등이 작성된 조사표를 비닐팩에 붙여 신원을 파악하였다.

한 겹 장갑을 착용하였을 때 한 쌍의 장갑을 한 건으로 보았으며, 같은 방법으로 두 겹 장갑도 한 건으로 간주하였다. 최종적으로 연구에 참여한 대상자는 277명이었으며 최종 수거 장갑은 277건이었다.

표본 수는 G*power 3.0 프로그램을 이용하여 산출하였다. 산출근거는 중간 정도의 효과 크기인 .15, 유의수준 .05, 통계적 검정력 .80, 그리고 독립변수 5개를 투입하여 산출한 결과 최소 269개가 필요한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 표본크기는 연구 변수들 간의 관계를 통계적으로 확인하는데 충분하였다.

4. 자료분석방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS/Win Ver. 18.0 프로그램을 이용하여 다음과 같은 방법으로 분석하였다.

- 1) 수술 참여 의료인 관련, 수술 관련 및 수술장갑 관련 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 구하였다.
- 2) 수술 참여 의료인 관련 특성(수술 참여 역할, 근무 경력), 수술 관련 특성(진료과, 사용 수술 기구 개수) 및 수술장갑 관련 특성(수술장갑의 제조회사, 장갑 착용 시간, 착용 방법)에 따른 천공률의 차이 검정은 Chi-square test, Fisher's exact test를 이용하였다.
- 3) 수술장갑 천공에 영향을 주는 예측변수를 살펴보기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였고, 수술 참여 의료인, 수술 및 수술장갑 특성 중 천공 유무에 유의수준 .05 미만으로 유의한 차이를 보인 변수만 이용하였다.

5. 연구의 제한점

본 연구는 일개 대학병원의 수술실을 대상으로 한 연구이기 때문에 본 연구결과를 일반화하여 해석할 시에는 신중을 기해야 한다.

IV. 연구결과

1. 의료인, 수술 및 수술장갑 관련 특성

본 연구 대상자인 수술참여 의료인과 관련된 일반적 특성은 성별, 나이, 수술참여 시 역할, 근무 경력을 조사하였으며, 수술과 관련된 특성으로는 진료과, 사용 수술기구 개수, 수술명을 조사하였고, 수술장갑과 관련된 특성으로는 수술장갑의 제조회사, 장갑 착용 형태, 장갑 착용시간을 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

수술참여 의료인의 특성 중 성별은 남성이 122명(44.0%), 여성이 155명(56%)이었으며 평균나이는 31.9세였다. 경력은 1년 미만군이 28명(10.1%), 1년 이상~3년 미만군이 54명(9.5%), 3년 이상~5년 미만군이 60명(21.7%), 5년 이상~7년 미만군이 50명(18.1%)이었으며 7년 이상군이 85명(30.7%)으로 가장 많았다. 수술에 참여할 때의 역할은 scrub nurse가 145명(52.4%)으로 가장 많았으며 operator는 38명(13.7%), 1st assistant는 46명(16.6%), 2nd assistant는 48명(17.3%)으로 두 번째로 많았다.

수술관련 특성 중 먼저 진료과는 기타가 86건(31.1%)으로 가장 많았으며, 그 다음은 정형외과 69건(24.9%), 산부인과 42건(15.2%), 구강외과 28건(10.1%), 흉부외과 27건(9.8%), 신경외과 25건(9.0%) 순이었다. 사용된 수술 기구 개수에 따른 분류를 보면 50~99개군이 178건(64.3%)으로 가장 많았고, 다음은 100~149개군이 60건(21.7%), 50개 미만인 25건(9.0%)였고, 150개 이상이 14건(5.1%)으로 가장 적었다.

수술 장갑과 관련된 특성 중 먼저 제조회사에 대한 분포는 대부분의 진료과에서 사용하고 있는 「가」 제품이 229건(82.7%)이었으며 흉부외과, 신경외과, 정형외과의 일부 의료인이 착용하는 「나」 제품은 48건(17.3%)이었으며 「가」 제품 229건 중 한 겹으로 착용한 경우는 164건, 두 겹으로 착용한 경우는 65건이었으며 「나」 제품은 안과 밖의 장갑 색이 달라 천공여부를 쉽게 알 수 있는 indicator glove system으로 모두 두 겹 장갑 이었다. 수술장갑의 착용 시간은 90분 이하군이 111건(40.1%)으로 빈도가 가장 높았으며 91~180분군이 100건(36.1%), 181~240분군이 52건(18.8%), 240분 초과군이 14건(5.1%) 이었다.

2. 의료인의 특성에 따른 천공률 비교

수술 참여 의료인의 특성에 따른 천공 여부를 비교한 결

과는 다음과 같다. 수술 참여 의료인의 역할에 따른 천공은 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 비율로만 살펴본 천공률은 operator가 34.2%로 가장 높게 나타났으며, scrub nurse 31.7%, 1st assistant 28.3%, 2nd assistant 12.5%로 나타났다. 경력에 따른 천공률은 집단 간 유의한 차이가 없었다. 그러나 비율로 살펴보면 7년 이상군에서 31.2%로 가장 높게 나타났으며 그 다음이 1년 이상~3년 미만군과 3~5년군에 동일하게 23.4%로, 5~7년군 11.6%, 1년 미만군이 10.4% 순으로 나타났다.

3. 수술 관련 특성에 따른 천공률 비교

수술 관련 특성에 따른 천공 여부를 비교한 결과, 진료과, 수술기구 개수가 통계적으로 유의한 차이가 있었는데 먼저 진료과에 따른 천공 유무를 살펴보면, 구강외과의 천공률이 53.6%로 가장 높게 나왔으며, 다음으로는 정형외과 34.8%, 흉부외과 33.3%, 산부인과 28.6%였으며 기타 16.3%, 신경외과 16.0%로 나타났다($\chi^2=7.08, 18.62, p=.002$).

군간 차이를 파악하고자 각 진료과별로 비교를 했을 때, 구강외과는 기타($\chi^2=15.49, p<.001$), 신경외과($\chi^2=8.11, p=.004$), 산부인과($\chi^2=4.43, p=.035$)에 비하여 유의하게 천공률이 높았으며, 정형외과는 기타($\chi^2=7.08, p=.007$)에 비하여 통계적으로 유의하게 천공률이 높았다. 수술기구 개수에 따른 천공 유무를 비교한 결과, 수술 기구 150개 이상군의 천공률이 50.0%로 가장 높았으며, 그 다음은 50~99개군 31.5%로 높았으며, 100~149개군에서의 천공률이 23.3%를 보였으며, 50개 미만군은 4.0%로 가장 낮은 천공률을 보였다($\chi^2=12.16, p=.006$). 수술기구 개수에 따른 군간 차이를 파악하고자 군 별 비교를 해 보았을 때 50개 미만군에 비하여 50~99개군($\chi^2=8.19, p=.004$)과 150개 이상군($\chi^2=12.16, p=.001$)이 통계적으로 유의하게 천공률이 높았다(표 1).

4. 수술장갑 관련 특성에 따른 천공률 비교

수술장갑 관련 특성에 따른 천공 여부를 비교한 결과, 착용시간이 통계적으로 유의한 차이가 있었다(표 2).

수술장갑의 착용시간이 181분~240분군일 때의 천공률이 가장 높은 46.2%를 나타냈으며, 그 다음은 91~180분 이하군 30.0%, 90분 이하군 19.8%, 240분 초과군 14.3%로

표 1. 수술 관련 특성에 따른 천공률 비교

(N=277)

비교	구분	천공 유		χ^2	p
		n (%)	n (%)		
진료과별	DENT (n=28)	15 (53.6)	13 (46.4)	18.62	.002
	OS (n=69)	24 (34.8)	45 (65.2)		
	TS (n=27)	9 (33.3)	18 (66.7)		
	OBGY (n=42)	12 (28.6)	30 (71.4)		
	Others (n=86)	14 (16.3)	72 (83.7)		
	NS (n=25)	4 (16.0)	21 (84.0)		
진료과 쌍별	DENT	15 (53.6)	13 (46.4)	15.49	< .001
	Others	14 (16.3)	72 (83.7)		
	DENT	15 (53.6)	13 (46.4)	8.11	.004
	NS	4 (16.0)	21 (84.0)		
	Others	14 (16.3)	72 (83.7)	7.08	.007
	OS	24 (34.8)	45 (65.2)		
	DENT	15 (53.6)	13 (46.4)	4.43	.035
	OBGY	12 (28.6)	30 (71.4)		
	DENT	15 (53.6)	13 (46.4)	2.92	.087
	OS	24 (34.8)	45 (65.2)		
	DENT	15 (53.6)	13 (46.4)	2.29	.130
	TS	9 (33.3)	18 (66.7)		
	Others	14 (16.3)	72 (83.7)		> .999 [†]
	NS	4 (16.0)	21 (84.0)		
	Others	14 (16.3)	72 (83.7)	2.63	.104
	OBGY	12 (28.6)	30 (71.4)		
	Others	14 (16.3)	72 (83.7)	3.69	.054
	TS	9 (33.3)	18 (66.7)		
	NS	4 (16.0)	21 (84.0)	1.36	.243
	OBGY	12 (28.6)	30 (71.4)		
	NS	4 (16.0)	21 (84.0)	3.10	.078
	OS	24 (34.8)	45 (65.2)		
	NS	4 (16.0)	21 (84.0)	2.08	.149
	TS	9 (33.3)	18 (66.7)		
	OBGY	12 (28.6)	30 (71.4)	0.46	.497
	OS	24 (34.8)	45 (65.2)		
	OBGY	12 (28.6)	30 (71.4)	0.18	.674
	TS	9 (33.3)	18 (66.7)		
	OS	24 (34.8)	45 (65.2)	0.02	.893
	TS	9 (33.3)	18 (66.7)		
수술 기구 개수 별	< 50	1 (4.0)	24 (96.0)	12.16	.006
	50~99	56 (31.5)	122 (68.5)		
	100~149	14 (23.3)	46 (76.7)		
	≥ 150	7 (50.0)	7 (50.0)		
수술 기구 개수 쌍별	< 50	1 (4.0)	24 (96.0)	8.19	.004
	50~99	56 (31.5)	122 (68.5)		
	< 50	1 (4.0)	24 (96.0)	12.16	.057
	100~149	149 (23.3)	46 (76.7)		
	< 50	1 (4.0)	24 (96.0)	12.16	.001
	≥ 150	7 (50.0)	7 (50.0)		
	50~99	56 (31.5)	122 (68.5)	1.43	.232
	100~149	14 (23.3)	46 (76.7)		
	50~99	56 (31.5)	122 (68.5)		.234 [†]
	≥ 150	7 (50.0)	7 (50.0)		
	100~149	14 (23.3)	46 (76.7)		.095 [†]
	≥ 150	7 (50.0)	7 (50.0)		

DENT=구강외과; NS=신경외과; OBGY=산부인과; OS=정형외과; TS=흉부외과; Others=외과, 성형외과, 비뇨기과, 안과, 이비인후두경부외과.

[†]Fisher's exact test.

표 2. 수술장갑 관련 특성에 따른 천공률 비교

(N=277)

특성	구분	천공 유		천공 무		χ^2	p
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
착용 시간 별(분)	≤90 (n=111)	22 (19.8)	89 (80.2)	13.64	.003		
	91~180 (n=100)	30 (30.0)	70 (70.0)				
	181~240 (n=52)	24 (46.2)	28 (53.9)				
	>240 (n=14)	2 (14.3)	12 (85.7)				
착용 시간 쌍별(분)	≤90	22 (19.8)	89 (80.2)	12.12	<.001		
	181~240	24 (46.2)	28 (53.9)				
	91~180	30 (30.0)	70 (70.0)	3.90	.048		
	181~240	24 (46.2)	28 (53.9)				
	181~240	24 (46.2)	28 (53.9)	4.69	.030		
	>240	2 (14.3)	12 (85.7)				
	≤90	22 (19.8)	89 (80.2)	2.94	.086		
	91~180	30 (30.0)	70 (70.0)				
	≤90	22 (19.8)	89 (80.2)		.999 [†]		
	>240	2 (14.3)	12 (85.7)				
91~180	30 (30.0)	70 (70.0)		.343 [†]			
>240	2 (14.3)	12 (85.7)					
제조회사 별	「가」	64 (28.0)	165 (72.1)	0.03	.864		
	「나」	14 (29.2)	34 (70.8)				
착용 개수	한 겹	41 (25.0)	123 (75.0)	1.98	.159		
	두 겹	37 (32.7)	76 (67.3)				

[†]Fisher's exact test.

표 3. 한 겹 장갑과 두 겹 장갑의 안팎 천공률 비교

(N=277)

구분	천공 유		천공 무		χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
한 겹(n=164)	41 (25.0)	123 (75.0)	11.62	<.001		
두 겹(n=113)	10 (8.9)	103 (91.1)				

나타났다($\chi^2=13.64, p=.003$). 이를 각 군별로 비교해 본 결과 181~240분 이하군이 90분 이하군($\chi^2=12.12, p<.001$), 91~180분 이하군($\chi^2=3.90, p=.048$), 240분 초과군($\chi^2=4.69, p=.030$)에 비하여 천공률이 유의하게 높았다. 제조회사에 따른 천공률은 「가」제품이 28.0%, 「나」제품이 29.2%로 수술장갑의 두 제조회사 간의 천공률에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 장갑 착용 개수에 따른 천공률은 한 겹일 때 25.0%, 두 겹일 때 32.7%로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 장갑 개수에 따른 안팎 천공률은 한 겹일 때 25.0%, 두 겹일 때 8.9%로 한 겹일 때의 천공률이 통계적으로 유의하게 높았다($\chi^2=11.62, p<.001$) (표 3).

5. 수술장갑의 천공에 영향을 미치는 요인

수술장갑 천공 여부에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 의료인의 역할과 경력, 진료과와 수술기구의 개수, 그리고 착용시간을 예측변수로 하여 다중 로지스틱 회귀 분석을 실시한 결과는 표 4와 같다.

수술 참여 시 역할에서 2nd assistant에 비하여 operator 군 9.91배(95% CI: 2.50-39.28, $p=.001$), scrub nurse군 8.39배(95% CI: 2.71-25.96, $p<.001$)로 유의하게 높았다. 경력에서는 7년 이상군에 비하여 1년 미만군에서 천공 발생률이 4.58배(95% CI: 1.25-16.73, $p=.021$) 높았다. 진료

표 4. 수술장갑의 천공에 영향을 미치는 요인

(N=277)

특성	구분 (p)		OR	95% CI	χ^2	p
의료인 관련 특성	역할(.002)	2nd assistant	1			
		Scrub nurse	8.39	(2.71~25.96)	13.63	<.001
		Operator	9.91	(2.50~39.28)	10.65	.001
		1st assistant	2.84	(0.84~9.59)	2.83	.092
	경력(년) (n=275) (.071)	≥7	1			
		<1	4.58	(1.25~16.73)	5.29	.021
		1≤~<3	2.18	(0.79~6.04)	2.25	.133
		3≤~<5	2.58	(0.91~7.30)	3.20	.073
		5≤~<7	0.84	(0.30~2.35)	0.12	.733
		수술 관련 특성	진료과(.002)	NS	1	
TS	17.41			(3.20~94.83)	10.91	.001
DENT	13.89			(2.49~77.59)	8.98	.002
OBGY	4.93			(1.18~20.56)	4.81	.028
OS	4.97			(1.24~19.91)	5.14	.023
Others	2.07			(0.49~8.74)	0.98	.322
수술 기구개수(개) (.048)	<50		1			
	50~99		16.57	(1.75~156.64)	6.00	.014
	100~150		7.40	(0.79~69.08)	3.09	.079
	>150		21.18	(1.79~249.99)	5.87	.015
수술장갑 관련 특성	착용 시간(분) (.286)	≤90	1			
		91~180	1.01	(0.48~2.14)	0.00	.970
		181~240	1.67	(0.64~4.37)	1.08	.299
		>240	0.34	(0.06~2.00)	1.41	.234

OR=odds ratio; CI=confidence interval; NS=신경외과; TS=흉부외과; DENT=구강외과; OBGY=산부인과; OS=정형외과; Others=외과, 성형외과, 비뇨기과, 안과, 이비인후두경부외과.

과에서는 신경외과의 천공률에 비하여 구강외과 13.89배 (95% CI: 2.49-77.59, $p=.002$), 산부인과 4.93배(95% CI: 1.18-20.56, $p=.028$), 정형외과 4.97배(95% CI: 1.24-19.91, $p=.023$) 그리고 흉부외과 17.41배(95% CI: 3.20-94.83, $p=.001$)로 유의하게 높았다. 사용된 수술기구개수군에 따른 차이를 보면 50개 이하군에 비하여 50~99개군이 16.57 배(95% CI: 1.75-156.64, $p=.014$), 150개 이상군이 21.18 배(95% CI: 1.79-249.99, $p=.015$)로 유의하게 높았다.

6. 역할별 착용시간에 따른 천공 발생률 비교

역할별 착용시간에 따른 천공률을 비교한 다중 로지스틱 분석결과는 표 5와 같다.

Operator의 경우 90분 이하 수술군에 비하여 181~240분군에서 천공 발생률이 7.20배(95% CI: 1.01-51.39, $p=.049$)로 유의하게 높게 나타났다.

V. 논 의

본 연구는 수술장갑의 천공에 영향을 미치는 요인을 수술 참여 의료인 관련 특성, 수술 관련 특성 및 수술장갑 관련 특성으로 구분하여 이에 따른 수술장갑의 천공률을 조사하고 천공에 영향을 미치는 특성을 파악하고자 시도되었다.

먼저 역할에 따른 천공률을 살펴보았을 때 operator, scrub nurse, 1st assistant, 2nd assistant 순으로 나타났는데 이것은 Partecke 등(2009)의 연구에서와 동일한 순이었다. Operator가 수술 참여 의료인 중 가장 높은 천공률을 보인 것은 Lancaster와 Duff (2007)의 연구 결과와도 일치하는데 이는 수술의 전 과정에 직접적으로 관여하기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 이와는 다르게 유선주 등(2010)과 Yinusa 등(2004), 또 Lancaster와 Duff (2007)의 연구에서는 scrub nurse가 천공률이 가장 높다고 하였으며 이들은 scrub nurse가 수술 전 테이블 차림에서부터 장

표 5. 역할별 착용시간에 따른 천공 발생률 비교

(N=277)

변수	OR (95% CI) for perforation					
	91~180 : ≤90	181~240 : ≤90	181~240 : 91~180	91~180 : ≤90	181~240 : ≤90	>240 : ≤90
	CI (p)	CI (p)	CI (p)	CI (p)	CI (p)	CI (p)
Scrub nurse	1.20 0.52~2.78 (.664)	2.33 0.82~6.58 (.111)	1.93 0.75~5.02 (.174)	1.09 0.20~6.10 (.918)	2.12 0.34~13.13 (.421)	1.10 0.16~6.45 (.915)
Operator	2.88 0.56~14.94 (.207)	7.20 1.01~51.39 (.049)	2.50 0.29~21.40 (.402)	-	-	-
1st assistant	1.82 0.32~10.34 (.498)	4.25 0.88~20.44 (.071)	2.33 0.40~13.61 (.346)	-	-	-
2nd assistant	4.20 0.34~51.98 (.263)	9.00 0.80~101.16 (.075)	2.14 0.28~16.37 (.462)	-	-	-

OR=odds ratio; CI=confidence interval.

갑을 착용하므로 상대적으로 착용 시간이 가장 길고 날카로운 수술 기구나 바늘을 가장 많이 취급하기 때문으로 보았다. 또한 수술바늘을 물리고, 제거하는 과정을 반복적으로 수행하기 때문이라는 것이었다. 그러나 연구에 따라 우선순위가 앞뒤만 바뀌었을 뿐 결과적으로 operator와 scrub nurse의 수술장갑 천공률은 수술과 관련하여 다른 역할자보다 천공률이 높은 것으로 파악된다.

진료과에 따른 천공률을 살펴보면 구강외과, 정형외과, 흉부외과, 산부인과, 기타, 신경외과 순이었다. 본 결과에서 나타난 진료과별 천공률은 모든 진료과가 포함된 유사 연구를 찾기 어려워 직접적인 비교를 할 수 없었지만, 구강외과의 수술은 딱딱한 조직인 치아와 뼈를 주로 다루며 수술의 특성상 날카로운 보철과 철사 및 드릴류를 조작하기 때문에 천공률이 매우 높았던 것으로 생각된다. 진료과 중 구강외과 다음에 높게 조사된 정형외과와 흉부외과는 Laine과 Aarnio (2001)의 연구에서도 천공률이 가장 높다고 보고한 바 있는데 이는 골조직 및 날카로운 조각뼈를 다루야 하기 때문인 것으로 판단되며, 이는 Kojima와 Ohashi (2005)의 연구결과에서도 지지되는 것이었다. 특히 본 연구에서 흉부외과의 경우 건 수는 적으면서 천공률은 높게 조사되었는데 이는 Laine과 Aarnio (2001)의 연구에서도 같은 결과를 보이고 있었다. 본 연구에서 조사된 개흉술의 경우에는 모두 두 겹 장갑을 착용하였는데도 불구하고 천공률이 높았던 것을 고려한다면 앞으로 흉부의

과의 모든 수술에 두 겹 장갑이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서 흉부외과 다음으로 산부인과가 높게 조사되었는데 유선주 등(2010)의 연구에서는 신경외과가 흉부외과 다음으로 높다고 보고된 것과는 다른데, 이 차이는 본 연구대상 병원의 신경외과에서는 대부분이 indicator glove system을 사용하여 천공의 인지가 용이하여 천공 즉시 수술장갑을 교체한 것이 주된 이유로 생각되었다.

유의한 차이를 보이는 진료과를 파악하기 위한 추가분석에서 구강외과는 신경외과($\chi^2=8.11, p=.004$), 기타($\chi^2=15.49, p<.001$)에 비하여 유의하게 천공률이 높았으며, 정형외과가 기타($\chi^2=7.08, p=.007$)에 비하여 천공률이 높게 나타났다. 그렇지만 이를 비교해 볼 수 있는 연구를 찾기가 어려웠으며 본 연구에서 천공률이 높게 조사된 구강외과, 정형외과, 흉부외과 및 산부인과의 수술은 항상 두 겹 장갑을 착용하는 것이 필요할 것으로 생각되었다.

수술기구 개수에 따른 천공률은 본 연구에서 가장 많은 개수 그룹인 150개 이상군이 50.0%로 천공률이 가장 높았으며, 그 다음은 일반적으로 많은 수술에서 사용되는 50~99개군에서 31.5% 및 100~149개군에서 23.3%, 50개 미만군 4.0%로 나타난 본 결과는 Yinusa 등(2004)의 연구에 비추어 볼 때 일치되는 것이었다. 즉 Yinusa 등(2004)에 따르면 수술기구의 복잡성이 증가할 때 천공률이 증가한다고 하면서 기구조작이 없는 경우의 천공률은 3.5%, minor 조작일 경우 8.6%, major 조작인 경우 11.7%로 보고했는

데 본 연구에서의 50개 미만의 개수를 사용하였을 때 기구 조작이 없는 경우와 비슷한 천공률을 보였으며 150개 이상일 때 가장 높은 50.0%의 천공률을 보임으로 수술기구의 개수가 증가하면 천공률이 증가함을 보였다. 이는 본 연구의 추가 분석에서도 50개 미만군에 비하여 50~99개 군 및 150개 미만군이 유의하게 천공률이 높게 나타나 어떤 수술이건 수술 영역에 존재하는 기구의 수가 많을수록 장갑 천공률이 높아진다는 Kojima와 Ohashi (2005)의 연구결과와 일치하였다.

수술장갑의 제조회사에 따른 천공률은 차이가 없었는데, 「나」 제품은 모두 indicator glove system이었다. Tanner와 Parkinson (2006)의 연구를 보면 indicator glove system은 일반적으로 안쪽의 장갑 색이 녹색인데 천공이 되면 장갑 착용자가 쉽게 인지 할 수 있도록 한 것으로 바깥장갑에 천공이 발생하면 수술부위의 수분이 두 겹 장갑 사이로 스며들어 천공부분이 더 밝은 녹색으로 보이게 한 것이다. 그러나 본 연구결과 일반 수술장갑과 비교하였을 때 indicator glove system이 천공 인지가 쉽게 잘 되지만 천공률에는 차이가 없었다.

착용시간이 길어질수록 천공률이 유의하게 높게 나타나 구간 차이를 파악하고자 사후 검정한 결과 181~240분 군이 타 시간군보다 유의하게 천공률이 높게 나타난 것은 Bennett과 Duff (1991), Laine과 Aarnio (2001), Laine 등 (2004), Partecke 등(2009), Yinusa 등(2004), Kojima와 Ohashi (2005)의 연구결과와 일치하였다. 따라서 Hübner 등(2010)이 천공을 예방하기 위하여 매 90분마다 장갑을 교환하거나 두 겹 장갑 사용 또는 천공이 많이 발생하는 부위가 특별히 강화된 장갑을 이용할 것을 권장한 것을 고려해야 한다고 본다.

한편 한 겹 장갑과 두 겹 장갑의 천공률은 통계적으로 유의한 차이는 없었는데 이것은 Lancaster와 Duff (2007)의 한 겹 장갑과 두 겹 장갑을 비교한 연구에서 바깥장갑만 비교했을 때 천공률이 한 겹일 경우 10%, 두 겹일 경우 11%로 통계적으로 유의한 차이가 없었던 결과와 일치한다. 그러나 두 겹 장갑일 경우 안과 밖이 동시에 천공되었을 때를 천공으로 간주하고 조사한 결과 한 겹 장갑이 25.0%, 두 겹 장갑의 안팎 천공률이 8.9%로 한 겹 장갑의 천공이 유의하게 높게 나타난 것은 Hansen, McIntire와 Miller(1992), Lancaster와 Duff (2007), Yinusa 등(2004)의 결과와 일치하였으며 이로써 두 겹 장갑의 사용이 매우 필요하다고 본다.

수술장갑 천공에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 실시된 다중 로지스틱 회귀분석에서 2nd assistant에 비하여 operator가 odds ratio 9.91배, scrub nurse군에서 8.39배 높았는데 이는 operator와 scrub nurse 두 그룹 모두 날카로운 수술도구를 다루기 때문인 것으로 보는 Partecke 등 (2009)의 연구결과와 일치한다. 경력에서는 총 수술 경력 7년 이상 군에 비하여 1년 미만군에서 천공 발생률이 4.58배 높았는데 임상경력이 1년 미만일 경우 기구조작 미숙 및 심리적인 긴장감 등의 이유로 손의 움직임이 자유롭지 못한 상태로, 천공 발생 위험이 높았던 것으로 생각된다. 따라서 수술 경력 1년 미만일 경우 반복된 무균술의 연습이 필요하며 수술 중 천공을 인지할 여력이 부족할 수 있으므로 두 겹 장갑의 착용 및 indicator glove system의 사용이 필요할 것으로 생각된다. 진료과별로는 신경외과에 비하여 구강외과가 13.89배, 산부인과가 4.93배, 정형외과가 4.97배 그리고 흉부외과가 17.41배의 천공 발생률이 높았는데 이는 Tanner와 Parkinson (2006)의 조사에서 일반적으로 maxillofacial surgery를 천공률이 매우 높은 수술로 인식한 것과 또한 정형외과와 마찬가지로 두 겹 장갑을 착용한다고 한 것을 고려한다면 본 연구에서도 구강외과의 천공률이 매우 높게 조사되어 정형외과와 마찬가지로 두 겹 장갑을 착용해야 할 필요가 있다고 할 수 있겠으며 아직 두 겹 장갑을 사용하지 않고 있는 산부인과의 수술에서도 두 겹 장갑의 착용이 필요함을 시사한다. 그리고 본 연구대상병원 흉부외과의 경우 개심술을 시행할 때 두 겹 장갑을 착용한다고 하였는데 이를 확대하여 다른 수술의 경우에도 두 겹 장갑의 착용이 필요할 것으로 생각된다.

한편 역할에 따른 착용시간별 천공을 비교한 다중 로지스틱 분석결과, operator가 90분 이하 수술군을 기준으로 하였을 때 181분-240분 군에서 천공 발생률이 7.20배 높았다. 따라서 천공 발생률이 높은 operator, 1st assistant, scrub nurse의 경우 감염예방을 위한 최적의 장벽을 유지하기 위해서 90분 착용 후 장갑 교환을 해주는 것을 권장하고 있는 Partecke 등(2009)의 연구결과를 고려해야 한다고 사료되었다.

이상의 결과를 볼 때 의료인의 역할과 경력, 진료과, 수술기구 개수 및 장갑의 착용 시간이 수술장갑의 천공 발생에 영향을 미치는 요인임을 파악하였다. 따라서 수술장갑의 천공은 매우 빈번하게 발생하고 있으나 수술장갑의 천공을 효율적으로 예방하기 위한 중재로 수술 관련 특성을 고려한 주기적인 장갑의 교환이나 두 겹 수술장갑의 사용

이 필요하며, 수술장갑 이용에 대한 교육 및 최신 과학을 적용한 항균 장갑 적용, 특별 부위가 보강된 수술장갑의 이용 또는 특별 부위 보강 장갑의 두 겹 착용에 대해 재고할 필요가 있다고 하겠다.

VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 수술 참여시의 역할과 경력, 진료과, 수술기구 개수 및 장갑의 착용 시간이 수술장갑의 천공 발생에 영향을 미치는 요인임을 확인하였다. 이는 수술과 관련된 여러 특성에 따라 수술팀과 환자사이에서 방어벽 역할을 하는 수술장갑에 천공이 발생함으로 수술 참여 의료인과 수술환자는 잠재적인 감염의 위험에 직면하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구의 의의는 수술장갑 천공에 영향을 미치는 수술 관련 특성을 확인하였으며 그에 따른 수술환자 및 의료인 감염을 예방하기 위한 가장 적절한 수술장갑 이용방안이 필요함을 파악한 것이라 할 수 있다.

수술간호 실무측면에서 볼 때, 수술장갑이 천공되지 않았음에도 수술진행 중 수술장갑의 교체시점 및 두 겹 장갑 중 바깥 장갑의 교체시기에 대한 기준이 모호하였는데, 본 연구에서 밝혀진 바 의료인 역할과 경력, 수술시행 진료과, 수술기구 개수 및 수술장갑의 착용 시간을 고려하여 올바른 수술장갑 이용에 대한 방안을 모색할 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 일개 대학병원에서 조사된 것이므로 다양한 병원에서의 반복 연구를 제언한다.

둘째, 본 연구에 포함되지 못했던 한 겹 장갑을 착용할 때와 두 겹 장갑을 착용할 때에 손에 실질적으로 느껴지는 감각의 정도를 확인해 볼 필요가 있다.

셋째, 수술장갑의 천공에 따른 수술부위 감염 혹은 수술 참여 의료인의 감염에 관한 연구를 해볼 것을 제언한다.

참고문헌

안유진, 송경애(2005). 일반외과 환자의 수술부위 감염 관련 요인 분석. *기본간호학회지*, 12(1), 113-120.
 유선주, 임영신, 김명숙(2010). 수술용 장갑의 천공률에 대한 연구. *임상간호연구*, 16(3), 63-71.
 윤혜상(1995). 외과적 손씻기 및 외과용 장갑의 천공율에 대한 연구. *대한간호학회지*, 25(4), 653-667.
 정영일, 문성표, 장정환, 김권천, 민영돈, 김성환 등(2008). 복부 수술 후 수술부위 감염 발생의 위험인자. *대한외과학회지*, 75

(3), 177-183.
 Ballard R. M. (2009). Get a grip on navigating surgical glove choices. *Materials Management in Health Care*, 18(11), 18-21.
 Bennett, B., & Duff, P. (1991). The effect of double gloving on frequency of glove perforations. *Obstetrics & Gynecology*, 78(6), 1019-1022.
 Demircay, E., Unay, K., Bilgili, M. G., & Alataca, G. (2010). Glove perforation in hip and knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Science*, 15(6), 790-794.
 European Committee for Standardization. (2000). Medical gloves for single use. Part 1: Requirements and testing for freedom from holes. *EN 455-1:2000*.
 Hansen, M. E., McIntire, D. D., & Miller, G. L. 3rd. (1992). Occult glove perforations: Frequency during interventional radiologic procedures. *American Journal of Roentgenology*, 159(1), 131-135.
 Harnoff, J. C., Partecke, L. I., Heidecke, C. D., Hübner, N. O., Kramer, A., & Assadian, O. (2010). Concentration of bacteria passing through puncture holes in surgical gloves. *American Journal of Infection Control*, 38(2), 154-158.
 Hopper, W. R., & Moss, R. (2010). Common breaks in sterile technique: Clinical perspectives and perioperative implications. *Association of periOperative Registered Nurses Journal*, 91(3), 350-364.
 Hübner N. O., Goerdts, A. M., Stanislawski, N. S., Assadian, O., Heidecke, C. D., Kramer, A., et al. (2010). Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BMC Infections Diseases*, 10, 192.
 Kao, L. S., Ghaferi, A. A., Ko, C. Y., & Dimick, J. B. (2011). Reliability of superficial surgical site infections as a hospital quality measure. *Journal of the American College of Surgeons*, 213(2), 231-235.
 Laine, T., & Aarnio, P. (2001). How often does glove perforation occur in surgery? Comparison between single gloves and a double-gloving system. *The American Journal of Surgery*, 181(6), 564-566.
 Laine, T., Kaipia, A., Santavirta, J., & Aarnio, P. (2004). Glove perforations in open and laparoscopic abdominal surgery: The feasibility of double gloving. *Scandinavian Journal of Surgery*, 93(1), 73-76.
 Lancaster, C., & Duff, P. (2007). Single versus double-gloving for obstetric and gynecologic procedures. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 196(5), e36-e37.
 Misteli, H., Weber, W. P., Reck, S., Rosenthal, R., Zwahlen, M., Fueglistaler, P., et al. (2009). Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Archives of Surgery*, 144(6), 553-558.
 Partecke, L. I., Goerdts, A. M., Langner, I., Jaeger, B., Assadian, O., Heidecke, C. D., et al. (2009). Incidence of microperforation for surgical gloves depends on duration of wear. *Infection Control and Hospital Epidemiology*,

- 30(5), 409-414.
- Tanner, J. (2008). Choosing the right surgical glove: An overview and update. *British Journal of Nursing*, 17(12), 740-744.
- Tanner, J., & Parkinson, H. (2006). Double gloving to reduce surgical cross-infection (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 1-40.
- Thomas, S., Agarwal M., & Mehta G. (2001). Intraoperative glove perforation-single versus double gloving in protection against skin contamination. *Postgraduate Medical Journal*, 77(909), 458-460.
- Thomas, S., Aldlyami, E., Gupta, S., Reed, M. R., Muller, S. D., & Partington, P. F. (2011). Unsuitability and high perforation rate of late-free gloves in arthroplasty: A cause for concern. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 131(4), 455-458.
- Thomas-Copeland, J. (2009). Do surgical personnel really need to double-glove? *Association of periOperative Registered Nurses Journal*, 89(2), 322-328.
- Yinusa, W., Li, Y. H., Chow, W., Ho, W. Y., & Leong, J. C. Y. (2004). Glove punctures in orthopaedic surgery. *International Orthopaedics*, 28(1), 36-39.
- Kojima, Y., & Ohashi, M. (2005). Unnoticed glove perforation during thoracoscopic and open thoracic surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, 80(3), 1078- 1080.