



종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행

윤지현¹ · 박정윤²

¹서울아산병원 간호부, ²울산대학교 임상전문간호학

Oncology Nurses' Knowledge of Safety Guidelines and Compliance with Safe Handling of Antineoplastic Agents in a Tertiary Hospital

Yun, Ji Hyun¹ · Park, Jeong Yun²

¹Department of Nursing, Asan Medical Center, Seoul; ²Department of Clinical Nursing, University of Ulsan, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the knowledge and compliance of guidelines for safe handling of antineoplastic agents among the oncology nurses. **Methods:** The participants were 186 nurses from oncology-hematology unit, and outpatients infusion room in a tertiary hospital. The levels of knowledge of safety guidelines and compliance with safe handling of antineoplastic agents of oncology nurses were measured using structured questionnaires from October 1 to November 30, 2014. **Results:** Oncology nurses' knowledge of guideline for safe handling of antineoplastic agents presented an average 79.7 out of 100 points. Compliance with safe handling of antineoplastic agents presented an average 4.28 (range: 2.9~5) out of 5 points. The knowledge of guidelines for safe handling of antineoplastic agents was related with oncology experience ($F=3.78, p=.012$). There were positive relationships of knowledge and compliance with safe handling of antineoplastic agents ($r=0.23, p=.002$). **Conclusion:** The findings showed that there was a need to establish efficient guidelines for the safe handling of antineoplastic agents and develop our structured, continuous educational program for the improvement of safe practices related to the handling of antineoplastic agents. The developed and enhanced that guideline and educational program would contribute to improvement of staff and patient safety related to the handling of antineoplastic agents.

Key Words: Antineoplastic Agents, Guidelines, Protective Equipments, Knowledge, Compliance

서론

1. 연구의 필요성

항암제는 발암성, 기형 발생, 유전자 독성, 가임장애 등을 유발하고 피부나 호흡기 등에 건강상 장애를 줄 수 있는 위해 약물로 분류되며,^{1,2)} 약물의 조제, 운반, 준비, 투여, 처리과정과 청소, 환자의 배설물 처리 과정에서 흡입이나 피부 접촉, 섭취를 통해 인체에 흡수

될 수 있다.²⁻⁶⁾ 이러한 항암제 노출은 의료인에게 건강상 위해를 줄 수 있다. 국내의 연구에서 항암제를 취급하는 병원의 약사와 간호사가 피부자극, 연하곤란, 기침, 어지러움, 두통, 탈모, 알레르기 반응, 설사, 오심 및 구토 등 급성 부작용을 호소하였고,^{7,8)} 유산, 불임, 조기분만의 생식독성이 대조군에 비해 더 빈번하게 나타나며,^{7,9)} DNA 손상,¹⁰⁾ 임신 중 항암제를 다룬 간호사의 자녀에서 학습장애, 발암의 가능성이 증가함을 보고하였다.¹¹⁾

국내외에서 항암제 노출 최소화를 목적으로 항암제 안전 취급 권고 사항을 발표하였으며, 미국 국립안전보건원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)을²⁻⁴⁾ 비롯하여 미국 종양간호사회(Oncology Nursing Society, ONS)는^{5,6)} 미국임상종양학회(American Society of Clinical Oncology, ASCO)와 2009년부터 항암제 실무지침을 제정하고 3년마다 개정하여 항암제 안전 관리를 권장하고 있다. 국내의 경우, 2008년 대한종양간호학회에서 '종양간호실무지침: 항암화학요법 편을 발표한 바 있다.¹²⁾ 한국산업안전보건관리공단³⁾의 '의료기관 근로자의 화학물질 노출에 대한 보건

주요어: 항암제, 안전지침, 보호장구, 지식, 이행

*본 논문은 제1저자 윤지현의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

*This article is a revision of the first author's master's thesis from University of Ulsan.

Address reprint requests to: Park, Jeong Yun

Associate professor, Department of Clinical Nursing, University of Ulsan
86 Asanbyeongwon-gil, Songpa-gu, Seoul 05505, Korea
Tel: +82-2-3010-5333 E-mail: pjyun@ulsan.ac.kr

Received: Nov 16, 2016 Revised: Dec 19, 2016 Accepted: Dec 20, 2016

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

관리지침' 보건산업연구원¹⁴⁾의 '발암성, 병원성, 생식독성물질로 인한 건강장해 예방을 위한 관리 지침'과 산업안전보건법(2008 제정, 2013년 개정)도 항암제를 포함한 위해 화학물질 관리를 권고하고 있으나, 주로 위해 화학물질의 분류 및 관리를 위한 지침에 국한되고,¹⁵⁾ 항암제에 대한 관리지침은 미흡하다. 보건복지부의 의료기관 인증 평가에서 안전한 항암제 조제 및 투약, 관리를 위해 보호장비 착용을 의무화하도록 권장하고 있으며,¹⁶⁾ 각 의료기관에서 항암제 안전지침을 마련하여 직원교육을 시행하고 있다.

항암제 안전 취급 권고안 이후 미국종양간호사회에서는 정기적으로 학회참석자를 대상으로 개인보호장구의 착용률을 조사하고 있으며, 1987년 발표자료에서 항암제 투약과 준비 동안 장갑 착용율이 50%, 가운착용이 14%였으나¹⁷⁾ 최근 결과에 의하면 개인보호장구의 착용률은 90% 이상을 보고하였다.^{7,9,18)} 국내 연구를 보면, 2004년에 항암병동 간호사의 개인보호장구 착용률은 58.4%에 그쳤으나,¹⁹⁾ 최근 의료기관 평가 교육의 효과로 90% 이상을 유지하고 있다.^{20,21)} 항암제 안전관리지침의 실무 이행은 항암제 노출을 최소화하는데 필수적이나 불이행과 관련된 항암제 노출 위험은 여전히 이슈로 남아있다.²²⁾

최근 위해물질 관리에 관한 국내의 권고 사항과 의료기관 인증 등을 통하여 안전수칙이 강화되고 교육기회도 증가된 상황을 고려하여, 간호사의 항암제 안전관리지침의 지식과 이행에 대한 객관적인 평가를 통해 각 의료기관의 항암제 안전관리지침과 이에 대한 실무 적용 현황을 파악할 필요가 있으며, 이는 간호사의 효율적인 안전관리 지침 이행을 위한 안전관리지침과 정기 교육 프로그램의 개발을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

2. 연구 목적

본 연구는 종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행을 파악함으로써 항암제 안전관리지침을 구체화하고 교육 프로그램 개발에 활용하기 위함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 일반적 특성을 파악한다.

둘째, 대상자의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행을 확인한다.

셋째, 대상자의 특성에 따른 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행을 비교한다.

넷째, 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행간의 관계를 확인한다.

3. 용어의 정의

항암제 안전관리지침: 항암제의 준비(preparation), 투약(administration), 폐기 과정에서 항암제의 노출을 최소화하기 위한 실무지

침²⁻⁴⁾으로, 본 연구에서는 미국 NIOSH Alert: Preventing occupational exposures to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings²⁾과 ONS의 Safe Handling of Hazardous Drugs^{5,6)}를 근거로 본 연구기관에서 구축한 항암제 관리 규정을 의미한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 일 종합병원 종양간호사의 항암제 안전관리 지침에 대한 지식과 이행을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 서울 소재 A 상급종합병원에서 암 환자를 간호하는 외래 항암주사실과 종양, 혈액내과 병동의 관리자를 제외한 종양간호사이며, 본 연구의 목적을 이해하고 참여를 허락하여 동의서에 서명을 한 간호사를 대상으로 자료 조사를 하였다. 연구 대상 총 210명에게 설문지를 배포하였으며, 그 중 192건을 회수하였고(회수율: 91.4%), 응답 미비 6부를 제외한 186건을 분석하였다.

3. 연구 도구

1) 항암제 안전관리지침 지식

미국 국립안전보건연구원(NIOSH)²⁻⁴⁾과 미국 종양간호사회^{5,6)}의 가이드라인과 Choi 등¹⁹⁾의 연구 도구를 참고하여 연구 기관의 임상 실무환경을 고려하여 본 연구자가 16문항의 초안을 작성한 후 간호학과 교수 1인, 정맥주입전문간호사 1인, 종양내과 병동 수간호사 1인에게 타당성을 검토 받았다. 최종적으로 선정된 문항은 항암제 안전관리 지침에 대한 전반적인 이해 4문항, 개인보호와 관련된 4문항, 항암제 노출 최소화를 위한 환경관리 8문항이었다. 응답자가 '맞다', '틀리다', '모르겠다'로 응답하도록 하였고, 정답은 1점, 오답이나 '모르겠다'는 0점으로 점수화하였다. 측정 점수의 범위는 0점에서 16점으로 점수가 높을수록 지식 정도가 높음을 의미한다. 이분형 문항으로 구성된 도구로 신뢰도 검증을 위해 Kuder-Richardson formula 20 (KR 20)을 이용하였으며, 본 도구의 신뢰도 KR 20는 .78이었다.

2) 항암제 안전관리지침 이행

미국 국립안전보건연구원(NIOSH),²⁻⁴⁾ 미국종양간호사회^{5,6)}의 가이드라인과 Choi 등¹⁹⁾의 연구 도구를 참고하여 연구 기관의 임상 실무환경을 고려하여 본 연구자가 초안을 작성한 후 간호학과 교수 1인, 정맥주입전문간호사 1인, 종양내과 병동 수간호사 1인에게 타당성을 검토 받았다. 최종적으로 선정된 문항은 항암제 취급 과정에

서 개인보호를 위한 개인보호장구 착용과 손위생, 항암제의 노출 최소화를 위한 환경관리 즉 항암제 투약행위 별 안전실무에 관한 내용의 24문항으로 구성하였다. 이행 정도는 각 항목 당 5점 척도로, '항상 수행한다: 어떤 상황에서도 변함없이 늘 수행한다' 5점, '대체로 수행한다: 특별한 경우를 제외하고 일반적으로 흔히 수행한다(약 70% 이상 수행)' 4점, '종종 수행한다: 보통의 경우 수행하나 이따금 수행하지 않는다(약 70% 미만 수행)' 3점, '드물게 수행한다: 경우에 따라서, 이따금 수행한다(약 30% 이하 수행)' 2점, '전혀 수행하지 않는다: 늘 수행하지 않는다' 1점으로 점수화하였다. 총점의 평균 값의 범위는 1~5점으로 점수가 높을수록 안전관리지침 이행도가 높음을 의미한다. 본 연구의 도구의 신뢰도 Cronbach's $\alpha = .78$ 이었다.

3) 대상자의 일반적인 특성

대상자의 나이, 성별, 결혼상태, 교육 정도, 현 근무 부서, 직급, 임상 경력, 항암제 관련 부서 경력, 항암제 안전관리지침에 관한 교육 이수 여부를 포함하여 항암제 노출 경험 여부와 항암제 취급 관련 하여 느끼는 건강상태에 대한 위험 정도에 관한 질문으로 11개 문항으로 구성하였다.

4. 자료수집과 윤리적 고려

임상연구심의위원회의 승인(과제번호 2014-0502)과 조사기관 간호부의 허락을 받은 후 자료 수집을 진행하였으며, 자료 수집기간은 2014년 10월 1일부터 2014년 11월 31일까지였다. 윤리적 측면을 고려하여 연구 대상자에게 연구의 목적과 내용을 설명 후 자발적으로 참여하는 것을 전제로, 연구 참여를 원하지 않을 경우나 연구 참여 도중 언제든지 중단할 수 있음을 알리고, 연구 내용은 다른 목적으로 절대 사용하지 않음을 설명하여 동의를 구득한 후 연구 참여 동의서를 작성하도록 하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 Window SPSS version 22.0 (IBM SPSS statistic)을 사용하여 분석하였으며 구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

1) 대상자의 일반적 특성과 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행을 확인하기 위해 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 산출하였다.

2) 일반적 특성에 따른 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행의 차이를 알아보기 위해 카이제곱 검정, 독립표본 t-test와 일원 분산분석(one-way ANOVA)을 시행하였으며, 사후검정으로 Tukey test를 실시하였다.

3) 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행간의 관계는 Pearson's Correlation으로 분석하였다.

4. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

항암제 안전관리지침 인지도와 자가보고 대상자 186명의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 대상자 모두 여성이며, 연령층은 20대가 70.4%로 가장 많았고, 30대 25.3%, 40대 이상이 4.3%이며, 평균 연령은 28.1 ± 4.7 세로 나타났다. 결혼 상태는 기혼이 48명으로 25.8%, 미혼이 74.2%였으며, 최종 학력은 4년제 대학졸업이 80.6%로 가장 많았으며, 대학원 과정 이수 중이거나 그 이상이 12.4%이었다. 근무부서는 성인 종양, 혈액내과 병동이 88.2%로 우세하였고, 직급은 일반간호사가 96.2%를 차지하였다. 임상 경력은 평균 5.3 ± 4.7 년으로, 1년 이상 5년 미만이 77명으로 41.4%를 차지하였고, 5~10년이 30.6%, 1년 미만, 11년 이상이 각각 14.0%이었다. 항암제 관련 경력은 평균 4.3 ± 3.4 년으로 1~5년이 46.2%로 가장 많았고 5~10년 31.7%, 1년 미만이 15.1%, 11년 이상이 7.0% 순으로 나타났다. 대상자의 100%가 항암제 안전관리 교육을 이수한 것으로 응답하였다. 근무 중 항암제 노출 경험은 64.9%에서 있는 것으로 나타났고, 항암제 취급으로 인한 건강상태 우려 정도가 '그렇다'가 53.8%, '매우 그렇다'가 38.7%, '그렇지 않다'가 7.0%, '매우 그렇지 않다'가 0.5% 순으로 나타났다.

2. 항암제 안전관리지침 지식

항암제 안전관리지침에 대한 지식은 총 16문항으로 평균 정답률은 79.7%로 각 문항별 정답률은 Table 2와 같다. 각 문항에서 90% 이상의 정답률을 나타낸 문항은, '항암제를 주로 다루는 준비실, 간호카트, 병실 바닥, 침상 테이블, 주입 펌프 등에 항암제가 노출될 가능성이 있다'가 99.5%로 가장 높았고, '새로운 항암제 백으로 교환할 때 주입구에서 항암제 노출 위험이 있다'문항이 97.8%, '항암제 폐기물이 담긴 봉투 또는 분리 수거함은 밀폐되거나 뚜껑이 닫힌 상태로 유지시킨다', '항암제를 준비하는 준비실에서 간단한 다과 섭취는 가능하다' 문항이 97.3%였고, 다음으로 '항암제 노출에 대한 관리는 항암제 투여를 받는 환자의 보호자도 포함되어야 한다', '파손된 항암제를 치우기 위해 가까이 비치된 스피킷트를 사용한다'가 96.2%, '장갑이나 기타 보호장구는 항암제에 노출된 면이 안쪽으로 가도록 감싸서 폐기한다'가 94.1%의 정답률을 보였고, '항암제가 주입되고 있는 수액 줄의 Y자나 T-port를 통한 항구토제 등 다른 약물 투여는 항암제 노출 위험이 있다'가 93.5% 순이었다. 반면, 정답률이 70% 이하인 문항으로, '항암제 투여 시 파우더가 있는 장갑을 사용할 수 있다'가 69.9%로 나타났고, 이외 항암제 투약 후 손위생 방법, 항암제가 남아있는 상태에서의 폐기 방법, 항암제의 안전한 노출 범위에 대한 정답률이 각각 26.3%, 39.8%, 29.6%로 낮게 나타났다.

Table 1. Characteristics of Subjects

(N=186)

Characteristics	Categories	n (%)	M±SD
Age (year)	≤ 30	131 (70.4)	28.1±4.7
	31~40	47 (25.3)	
	≥ 41	8 (4.3)	
Marital status	Married	48 (25.8)	
	Other	138 (74.2)	
Education	Diploma	13 (7.0)	
	Bachelor	150 (80.6)	
	≥ Master	23 (12.4)	
Work site	Oncology/hematology ward	164 (88.2)	
	Oncology infusion room	22 (11.8)	
Position	Staff nurse	179 (96.2)	
	Charge nurse	7 (3.8)	
Nursing experience (year)	< 1	26 (14.0)	5.3±4.7
	1~5	77 (41.4)	
	6~10	57 (30.6)	
	≥ 11	26 (14.0)	
Oncology experience (year)	< 1	28 (15.1)	4.3±3.4
	1~5	86 (46.2)	
	6~10	59 (31.7)	
	≥ 11	13 (7.0)	
In-service education about chemotherapy		186 (100.0)	
Experience exposure of antineoplastic agent*	Yes	120 (64.9)	
	No	65 (35.1)	
Health concern due to handling of antineoplastic agents	Strongly agree	72 (38.7)	
	Agree	100 (53.8)	
	Disagree	13 (7.0)	
	Strongly disagree	1 (0.5)	

*1: no response.

3. 항암제 안전관리지침 이행

항암제 안전관리지침에 대한 이행은 5점 만점에서 평균 4.19±0.33 점이었다. 항암제 취급 과정에서 개인보호를 위한 개인보호장구 착용과 손위생(Table 3-1), 항암제 노출 최소화를 위한 투약 행위별 환경관리 실무(Table 3-2)로 구분하여 살펴본 결과는 다음과 같다.

1) 개인보호장구 착용과 손위생

장갑 착용 이행은 5점 만점에서 투약준비 과정에서 불출된 항암제를 다룰 때 평균 4.66±0.72점, 항암제에 수액세트 꽃을 때 4.73±0.63점, 정맥 내 주사 또는 근육주사, 피하주사 할 때 4.85±0.59점, 항암제를 경구 투약할 때 3.53±1.70점, 항암제를 폐기할 때 4.87±0.41점, 항암제 투약 환자의 체액을 다룰 때 4.13±1.07점이었으며, 경구 투약할 때의 장갑 착용이 가장 낮게 나타났다.

마스크 착용은 투약준비 과정에서 불출된 항암제를 다룰 때 평균 4.62±0.82점, 항암제에 수액세트 꽃을 때 4.69±0.68점, 정맥 내 주사 또는 근육주사, 피하주사 할 때 4.81±0.55점, 항암제를 폐기할

때 4.76±0.66점이었다. 가운 착용의 경우는 투약준비 과정에서 불출된 항암제를 다룰 때 평균 2.00±1.45점, 항암제에 수액세트 꽃을 때 1.90±1.46점, 정맥 내 주사 또는 근육주사, 피하주사 할 때 2.39±1.67점, 항암제를 폐기할 때 2.05±1.55점으로 다른 개인보호장구 착용에 비해 낮게 나타났다.

투약 후 손위생 이행을 보면, 항암제에 수액세트를 꽃은 후 주입 펌프 등의 주변환경 오염 없이 장갑을 벗고 손위생이 4.16±1.04점, 정맥 내 주사 또는 근육주사, 피하주사 할 때 4.60±0.77점, 경구 투약 후 4.21±1.08점으로 항암제에 수액세트를 꽃은 후가 가장 낮았다. 사용한 손위생 제제는 침상의 알코올젤 사용이 물과 비누를 이용한 손위생보다 높게 나타났다.

2) 환경관리: 항암제 노출 최소화를 위한 실무 이행

주사 항암제의 투약 준비 과정 중 불출된 항암제의 누수여부 관찰은 평균 4.51±0.87점이었다. 항암제를 정맥 내 지속적으로 주입할 때 항암제의 노출을 예방하기 위한 항목으로, 항암제 연결 전후 일반수액으로 관류(priming)하기는 각각 4.97±0.33점, 4.82±0.67점

Table 2. Questions Answered Correctly: Knowledge of the Guidelines for Safe Handling of Antineoplastic Agents (N=186)

Rank	Items	Correct answer
		n (%)
1	The administration environment such as patient care area and equipment (infusion pumps, carts, bed tables, etc.) are contaminated by concerned.	185 (99.5)
2	There is a risk of exposure of antineoplastic drug when spike a drug bag.	182 (97.8)
3	Close lid on waste container with sealed plastic bag of hazardous waste material.	181 (97.3)
4	It is acceptable to storing food and beverages or eating food.	181 (97.3)
5	The guardians of patient receiving chemotherapy should be required of management to exposure of antineoplastic agents.	179 (96.2)
6	Spill kit is used with treating a broken antineoplastic Agent.	179 (96.2)
7	Personal protective equipment (PPE) is disposed as the plane of PPE exposed to antineoplastic agents goes inside.	175 (94.1)
8	There is a risk of exposure of antineoplastic drug When other agent injected into the port of tube filled antineoplastic drug.	174 (93.5)
9	Cleanse the skin using soap and water when exposed to chemotherapy drugs.	167 (89.8)
10	As the surface of a delivery the drug containers (bag, syringe) is not little residue left a drug, it's not necessary to wear gloves when to assess them.*	165 (88.7)
11	When handling the body fluids of patients who have received hazardous drugs, the disposable glove is used.	149 (80.1)
12	If bed linens of clothing become contaminated with antineoplastic drug or body fluid of patients received chemotherapy, they are treated contaminated laundry in a sealed plastic bag.	148 (79.6)
13	To use powder-gloves is acceptable to administrate a antineoplastic drugs.*	130 (69.9)
14	Hand hygiene used water free sanitizer (alcohol gel) after injection antineoplastic drug is acceptable.*	74 (39.8)
15	If it sealed plastic bag it can be placed in a non-waterproof container When antineoplastic agent still remain in the bag.*	55 (29.6)
16	There is specific a spectrum of safe exposure each antineoplastic agents because of exposing agents inevitably.*	49 (26.3)

*Reverse question.

Table 3-1. Compliance with Personal Protective Equipment & Hand Hygiene (N=186)

Items	Assessment	Spiking IV bags	IV medication	Oral medication	Disposal	Handling body fluid
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Glove	4.66±0.72	4.73±0.63	4.85±0.59	3.53±1.70	4.87±0.41	4.13±1.07
Mask	4.62±0.82	4.69±0.68	4.81±0.55	N/A	4.76±0.66	N/A
Gown	2.00±1.45	1.90±1.46	2.39±1.67	N/A	2.05±1.55	N/A
Hand hygiene	N/A	4.16±1.04	4.60±0.77	4.21±1.08	N/A	N/A

N/A= not applicable; IV= intravenous; M= mean; SD= standard deviation.

으로 높은 이행도를 보였다. 항암제가 든 수액세트에 다른 약물 주입은 1.66 ± 0.93 점이었고, 항암제 누수 예방을 위한 카테터 삽입 부위 확인은 4.47 ± 0.71 점, 수액세트 연결 부위 확인은 4.46 ± 0.70 점으로 조사되었다. 항암제의 노출 상황이 가능한 항암제에 수액세트를 꽂을 때(spiking), 수액세트 꽂는 부위에 거즈나 흡수지를 이용하

는 것은 3.03 ± 1.63 점이었고, 눈높이 아래에서 시행이 4.63 ± 0.78 점으로 나타났다.

항암제 정맥 내 주입(IV push) 또는 근육주사, 피하주사와 관련하여, 투약 전 공기 제거 여부에 대해 2.49 ± 1.76 점이었고, 투약 후 주사기 바늘 폐기 시 recapping 시행은 4.00 ± 1.48 점, 주사바늘을 분리하

Table 3-2. Compliance with Environmental Protective Measures for Minimizing the Exposure to Antineoplastic Agents (N=186)

Type of activity	Items	Compliance M±SD
Pre-Administration	Visually inspect the contents of the delivery bag	4.51±0.87
IV Infusion	IV tubing primed with nondrug-containing fluid before administering a drug	4.97±0.33
	IV tubing primed with nondrug-containing fluid when complete	4.82±0.67
	When other agent needed to administer, the injection is used into the port of tube filled antineoplastic drug*	1.66±0.93
	Inspecting the catheter insertion site whether the leak	4.47±0.71
	Inspecting the connection site whether the leak	4.46±0.70
	When Spiking of IV Containers, place absorbent pad or gauze under tubing	3.03±1.63
Parenteral injection (IV push, IM, SC)	Perform the spiking of IV containers below eye level	4.63±0.78
	Do not expel air from syringes before injecting agents†	2.49±1.76
	Recap needles after injecting agents	4.00±1.48
Oral administration	Disconnect a needle from syringe and discard the needle into puncture-proof container*	1.28±0.86
	Place the drug into medicine cup avoid touching drug	4.08±1.18
Post-Administration	Seal contact material in plastic bag for transport to hazardous waste container	4.92±0.33
	Place sealed plastic bag in hazardous waste container	4.93±0.30

*Reverse question; †Except missing value; M= mean; SD= standard deviation.

여 주사침 분리함에 폐기는 1.28 ± 0.86 점으로 대부분 recapping을 시행하고 있었다. 항암제를 경구 투약할 때, 약컵이나 봉투를 이용하여 직접 접촉을 피한다는 4.08 ± 1.18 점으로 나타났다. 투약 후 항암제를 폐기할 때, 항암제 전용봉투를 사용한 투약 물품 전체 폐기는 4.92 ± 0.33 점, 항암제 전용봉투의 밀봉상태 확인은 4.93 ± 0.30 점으로 높게 나타났다.

4. 대상자 특성에 따른 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행 비교

항암제 안전관리에 대한 지식은 항암제 관련 임상경력이 1년 미만의 간호사가 6년~10년 경력 간호사에 비해 인지도가 유의하게 낮은 것으로 나타났으나($p = .012$), 이외에는 일반적인 특성에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

항암제 안전관리에 대한 이행을 보면, 결혼했거나 항암주사실에서 근무하는 간호사가 안전지침 이행 정도가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(Table 4).

5. 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행의 관계

항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행의 관계를 확인하기 위해 상관분석을 시행한 결과 Table 5와 같다. 간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행은 유의한 양의 상관관계가 있었다($r = .23, p = .002$).

논 의

본 연구는 병원 종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 인지도와 이행도를 파악하여, 항암제 안전관리지침을 구체화하고 교육 프로그램을 개선하는데 기초자료로 활용하고자 시도되었다.

의료인을 위한 항암제 안전관리지침은 2010년 의료기관 인증 평가를 시점으로 기관마다 규정을 제정하여 관리하고 있다. 본 연구 기관에서도 외국의 항암제 관련 지침을 근거로 임상실무 환경을 고려하여 항암화학요법 환자 관리 규정과 정책을 마련하였고, 관련 직원이 준수하도록 하고 있다. 본 연구는 의료기관 인증 평가를 통해 항암제 안전관리가 강화된 이후 종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행에 대한 조사이다.

본 연구에서 종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식은 평균 12.8점, 정답률은 79.7%로 조사되었고, 이는 Kim 등²³⁾의 4점 만점 기준 3.48 ± 0.46 점과 Doo²⁰⁾의 3.11 ± 0.57 점(100점 만점 기준 77.8점)과 유사하였다. 반면, 항암제 안전관리지침에 대한 이행은 5점 척도 기준 4.28 ± 0.34 점(2.9~5점)으로, Choi 등¹⁹⁾의 연구에서 항암제 투여에 대한 이행은 3.19 ± 0.67 점과 Doo²⁰⁾의 이행도 3.00 ± 0.49 점에 비해 향상되었음을 보여주고 있다.

항암제 안전관리지침에 대한 지식은 1년 미만의 간호사가 6~10년 이상의 간호사에 비해 유의하게 낮았으며, 이는 Choi 등¹⁹⁾의 연구에서 1년 미만인 경력자가 가장 낮은 지식과 이행을 보인 것과 유사한 결과였다. 1년 미만의 신입간호사의 경우, 최근 항암제 안전관리지침에 대한 교육을 받았을 것으로 예상되나, 경력 간호사에 비해 경험이 짧아 항암제 취급 과정의 다양한 상황에 대해 지식이 낮고 항

Table 4. Oncology Nurses' Knowledge and Compliance of Safety Guideline on Antineoplastic Agents according to General Characteristics (N=186)

Characteristics	Categories	Knowledge (0~16)		Compliance (1~5)	
		M±SD	t or F (p)	M±SD	t or F (p)
Age (year)	20~30	12.67±1.38	1.49 (.228)	4.16±0.34	1.92 (.150)
	31~40	13.04±1.04		4.23±0.31	
	≥ 41	12.62±1.51		4.36±0.23	
Marital status	Single	12.90±1.34	0.71 (.400)	4.16±0.34	4.90 (.028)
	Married	12.71±1.30		4.28±0.29	
Education	Diploma	12.54±1.27	1.43 (.241)	4.22±0.32	0.14 (.874)
	Bachelor	12.71±1.36		4.18±0.34	
	≥ Master	13.17±0.94		4.21±0.32	
Work site	Oncology/hematology ward	12.79±1.28	0.97 (.327)	4.16±0.33	13.19 ($< .001$)
	Oncology infusion room	12.50±1.53		4.42±0.23	
Nursing experience (year)	< 1	12.15±1.54	2.26 (.083)	4.15±0.41	1.67 (.176)
	1~5	12.81±1.27		4.16±0.34	
	6~10	12.91±1.27		4.19±0.28	
	> 11	12.89±1.18		4.32±0.29	
Oncology experience (year)	< 1 ^a	12.07±1.51	3.78 (.012) a < b	4.18±0.41	1.05 (.371)
	1~5	12.77±1.35		4.17±0.34	
	6~10 ^b	13.00±1.11		4.18±0.30	
	> 11	13.23±0.93		4.35±0.22	

M= mean; SD= standard deviation.

Table 5. Predictor for Cancer Preventive Behaviors

(N=95)

Variables	B	SE	β	t	p
(Constant)	2.72	0.16			
Health literacy	0.15	0.07	.20	2.33	.022
Cancer knowledge	0.04	0.01	.51	5.88	< .001
Adj. R ² =.34, F=24.85, $p < .001$					

암제 안전관리지침에 대한 교육 후 평가 부족과 관련된 것으로 보인다. 또한 항암제 안전관리지침에 대한 지식이 높을수록 이행이 높았으며($r=0.23, p=.002$), 이는 Doo ($r=.53, p<.001$)²⁰⁾의 국내 연구와 유사한 결과였다. 특히, 지식이 낮은 1년 미만의 신입간호사를 대상으로 한 반복 교육과 모니터링을 통한 항암제 안전관리지침에 대한 지식 향상이 이행에 도움이 될 것으로 보인다.

장갑착용은 불출된 항암제를 다룰 때, 항암제를 정맥 내 지속 주입할 때, 정맥 내 주입이나 근육주사, 피하주사 할 때, 폐기할 때 평균 4.5 이상 90% 이상의 착용률을 보였으며, 이는 Polovich와 Martin의 연구,¹⁸⁾ Martin과 Larson⁹⁾의 연구에서 항암제를 투약 할 때 장갑착용 이행 96%, 94%와 유사하고, 본 연구의 조사대상 의료기관이 포함된 Choi 등¹⁹⁾의 58.4% 보다는 매우 향상되었음을 알 수 있다. 다만, 항암제를 다룰 때 파우더가 있는 장갑 착용에 대해 69.9%의 정답률을 보여, 개인보호장구의 적절한 착용 시점과 적절한 재질에 대한 교육이 필요함을 확인하였다. 그리고 임상현장에

서 항암제를 취급할 때 주로 사용되는 장갑은 미국 산업안전보건원(Occupational safety and health administration, OSHA)에서 제시하는 파우더가 없는 비투과성 재질³⁾을 충족하지 않아 현재 사용 중인 장갑의 효용성에 대한 검토가 필요하며, 병원 전체에서 항암제를 취급할 때 사용하는 장갑을 파우더가 없는 라텍스 또는 나이트릴 재질의 비투과성 장갑으로 교체하는 것이 필요하다고 사료된다.

가운착용의 경우, 항암제를 정맥 내 지속주입 할 때 평균 1.90점, 정맥 내 직접 주입 또는 근육·피하주사 할 때 2.39점, 항암제를 폐기 할 때 2.05점으로 낮게 나타났다, 이는 Polovich와 Martin의 연구¹⁸⁾와 Martin과 Larson⁹⁾의 연구에서 투약 시 가운착용이 52%, 31% 보다 낮았고, 행위별 개인보호장구 착용 중 가장 낮은 이행이 가운착용으로($p<.001$), 가운이 필요한 상황에 대한 제시와 모니터링이 강조되어야 할 것으로 보인다.

마스크 착용의 경우, 불출된 항암제를 다룰 때 평균 4.62점, 정맥

내 지속주입 할 때 4.69점, 정맥 내 직접 주입이나 근육·피하주사 할 때 4.81점, 경구 투약할 때 3.78점, 항암제를 폐기할 때 4.76점으로, 90% 이상으로 나타났다. 하지만, 국외의 보고에서는 안면 보호를 위한 고글과 마스크 착용은 제한적으로 Mahon 등²⁴⁾은 항암제 투약 시 보안경 사용이 20%, Polovich과 Martin¹⁸⁾은 보안경 사용 18%, 마스크(respiratory protection) 3%로 보고하고 있다. 국내 연구로 2004년 조사 당시 마스크의 경우 54.1%의 이행도와¹⁹⁾ 비교하면 매우 향상되었다고 할 수 있다. 하지만, 항암제가 튀거나 공기 중으로 노출 가능 시 반드시 사용을 권고하고 있는 사항으로,^{1-6,12)} 사용 중인 마스크의 유용성에 대해서도 검토가 필요하며, 효율적인 안면 보호대 사용을 위해서는 반드시 착용이 필요한 상황에 대한 제시가 필요하다 하겠다. 또한 가운과 마스크의 경우, 근무 부서에 따라 외래 항암주사실의 간호사에서 병동간호사에 비해 유의하게 높았으며($p < .001$), 이는 항암제 투약 관련 간호 행위가 주입 업무 성격 상 병실 내 가운과 마스크를 상시 착용하는 것과 관련이 있는 것으로 사료된다.

각 행위 별 손위생 이행은 항암제 수액병에 수액세트를 꽂은 후, 정맥 내 직접 주사나 근육주사, 피하주사 후, 경구 투약 후에 평균 4.0점 이상이었으며, 항암제 투약 후 손위생 제제에 대해 39.8%가 물 없는 손소독제 사용이 가능하다고 답변하였다. 특히, 항암제에 수액세트 꽂은 후 손위생이 바로 이루어 지지 않고 환자 또는 환자 주변 물품과의 접촉이 이루어지거나 주입펌프 조작이 이루어져, 항암제에 의한 주변 환경 오염이 가능한 상황임을 시사한다. 따라서, 항암제 투약과정에서의 손위생에 대한 이해와 항암제 투약과정에서의 적절한 손위생 방법, 손위생 제제에 대한 제시가 필요하다.

조사대상 96.2%의 종양간호사는 항암제가 노출될 수 있는 대상에 환자의 보호자까지 포함되어야 한다는 것을 알고 있었고, 항암제를 주로 다루는 장소의 항암제 오염 가능성과 다과 섭취 등의 항암제에 노출 가능한 행위에 대한 지식이 높게 나타났다. 반면, 많은 종양간호사들이 일정 농도 이하로의 항암제 노출은 안전한 것으로 여기고 있거나 최소 농도의 항암제 노출도 위험할 수 있음을 잘 모르고 있는 것으로 나타나 항암제 노출의 위험성에 대한 인지 강화가 필요함을 알 수 있다.

항암제의 투약 준비과정에서 불출된 항암제의 누수여부 관찰과 항암제의 정맥 내 지속 주입할 때 투약 전후 일반 수액 관류는 높은 이행을 보였다. 항암프로토콜에 따른 안전한 항암제 투약을 위해 수액세트를 고안하고 연결할 때 항구토제 등의 다른 약물의 안전한 투약을 고려할 수 있도록 이에 대한 교육이 필요하리라 생각된다.

항암제 유출 예방을 위한 권고 사항 중, 항암제를 투약할 때 폐쇄 시스템(closed system)이 유지되어 항암제 유출 방지를 보장할 수 있도록 돌려잠금(luer-lock)형 주사기와 수액세트를 사용하는 것이

다.¹⁻⁶⁾ 대한종양간호학회가 제시한 종양간호 실무지침에서도¹²⁾ 주사기와 바늘의 연결 부위 분리를 통한 항암제 유출 예방을 위해 Luer lock 형태의 주사기 사용을 추천한다. 본 연구 대상 기관의 경우, 일부 일반 수액세트를 사용하고 있으며 항암제를 연결할 때 카테터 삽입 부위, 수액세트 연결 부위(3-way, t-port) 각각이 잘 고정되어 있는지 수시로 확인하고 테이핑을 시행하고 있다. 이에 대해 90% 이상 이행률을 보였으나, 실제 연결 부위를 통한 누출 사고를 종종 경험하고 있는 것으로 조사되어, 항암제를 연결할 때 luer-lock형 수액세트 사용이 필요하다. 항암제가 노출될 수 있는 항암제에 수액세트를 꽂을 때(spiking), 수액세트 꽂는 부위 아래에 거즈나 흡수지 이용에서도 낮은 이행을 보여 노출 가능한 상황에서 흡수지 활용에 대해 강조가 필요함을 알 수 있었다.

주사침으로 인한 항암제 노출 예방을 위해 예방을 위해 OSHA에서는 주사침이 없는 주사기와 포트를 사용하여 누수 되지 않게 돌려 잠금 투약하고 폐기할 것, 근육·피하주사의 경우 주사침 안전장치가 있는 상품화된 주사기 사용을 권고하고 있어,²⁵⁾ 직원 안전을 위해 이에 대한 검토도 진행이 될 필요가 있다.

경구 항암제를 투약할 때 ‘약컵이나 봉투 이용한 투약으로 직접 접촉 피하기’는 이행도 평균이 4.08점이었지만, 최근 분자표적 항암제와 임상시험용 항암제의 개발로 경구 항암제의 종류가 다양하고, PTP (press through pack) 제제의 항암제를 복용할 때 항암제를 직접 다루게 되는 환자 또는 보호자의 항암제 접촉 가능성 등을 고려하여, 간호사뿐 아니라 환자, 보호자를 포함하여 경구 항암제의 노출을 최소화할 수 있는 장갑착용과 복용 방법에 대한 교육이 필요하다. 또한 의료기관 인증 평가 기준과 해당 의료기관의 관련 규정에서도 주사 항암제 위주의 절차를 제시하고 있어, 경구 항암제를 투약과 관련한 세부적인 안전관리지침의 제시가 필요하리라 생각된다.

항암제 폐기 및 노출과 관련하여, 항암제 전용봉투를 사용한 폐기에 대한 이행도 높게 나타났다. 반면 항암제 폐기물의 밀폐상태 유지에 대한 지식도 94.1%로 높았으나, 항암제가 묻은 린넨 처리, 항암제가 남아있는 수액병의 폐기방법에 대해서는 각각 79.6%, 29.6%의 정답률을 보여 항암제 유출이나 폐기 등 실무 현장에서 항암제 노출이 가능한 상황에 대한 대처 방법 교육이 필요하다.

본 연구는 국내 의료기관 인증 평가 이후 항암제 안전관리에 대한 정책과 규정이 정착된 시점에 종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행을 파악한 연구로 그 의의가 있으며, 실효성 있는 항암제 안전관리지침을 개발하고, 교육 및 지도를 위한 교육 프로그램 준비에 도움을 줄 것으로 기대한다. 단, 항암제 노출 최소화를 위한 시설이나 장비에 대한 국외 지침은 국내 임상 반영에 제한이 있으며, 연구기관의 내규규정에 의한 지침은 항암제 안전지침

적용에 대한 본 연구 결과 해석과 비교에 한계가 있을 수 있다.

결론

본 연구에서 일 종합병원에서 항암제를 취급하는 종양간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식은 16점 만점에서 평균 12.8점이었고, 응답률은 79.7%였다. 항암제 안전관리에 대한 이해, 환경관리와 관련된 문항은 응답률이 90% 이상이었으나, 개인보호장구, 손위생 제제, 린넨처리, 항암제 폐기 등 구체적인 항암제 노출과 관련된 문항은 낮은 응답률을 보였다.

항암제 안전관리지침에 대한 이행은 5점 척도 기준 4.28 ± 0.34 점 (2.9~5점)으로 향상된 수준이었다. 항암제를 경구 투약할 때 장갑 착용, 항암제에 수액세트 꽂을 때 노출 최소화를 위한 흡수지 사용은 각각 3.53 ± 1.70 점, 3.03 ± 1.63 점으로 이행도가 낮았다. 특히, 항암제 투약 후 폐기에 대한 이행은 90% 이상으로 높았으나, 항암제가 묻은 린넨처리, 항암제가 남은 경우 폐기방법 등 구체적인 노출 상황에 대한 관리의 부족하였다.

항암제 안전관리지침에 대한 지식은 항암제 관련 임상경력에서 1년 미만의 간호사가 5년 이상의 간호사에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다($F=3.78, p=.012$). 또한 항암제 안전관리지침에 대한 지식이 높을수록 이행이 높은 것으로 조사되었다($r=.23, p=.002$).

종양간호사는 물론 병원관리자는 모두 항암제 안전 사용에 대한 직원안전과 환자안전에 보장해야 할 책임이 있다. 이에 기관의 항암제 안전관리 지침을 마련하고 필요한 물품이나 장비 구비를 위한 병원 차원에서의 지원이 요구된다. 항암제 안전실무 증진을 위한 지침 마련과 주기적인 교육과 관리는 종양간호사의 항암제 안전 관리에 대한 지식과 이행을 증진시킬 것이다.

본 연구에서 제시된 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 각 의료기관의 항암제 안전관리지침에 대한 이행과 적용 현황을 파악하는 연구와 이행도를 측정하고 비교할 수 있는 객관적인 평가도구와 방법의 개발을 제언한다.

둘째, 종양간호사의 항암제 안전관리지침의 지식과 이행에 영향을 미치는 요인에 대한 추가 연구를 제언한다.

셋째, 항암제 안전관리지침의 유효성을 검토하여 제도적인 보완과 개인보호장구, 항암제 주입 주사기 및 수액세트 등 항암제 투약 관련 안전 장치에 대한 검토와 효과 평가가 필요하다.

REFERENCES

1. American Society of Hospital Pharmacists. ASHP guidelines on han-

- dling Hazardous drugs. *Am J Health Syst pharm*. 2006;63:1172-93.
2. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Alert: preventing occupational exposures to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2004-165.
3. National Institute for Occupational Safety and Health. Workplace Solutions: Personal Protective Equipment for Health Care Workers Who Work with Hazardous Drugs. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2009-106.
4. National Institute for Occupational Safety and Health. Workplace Solutions: safe handling of hazardous drugs for veterinary healthcare workers. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2010-150.
5. Blecher CS, Glynn-Tucker EM, McDiarmid M, Newton SA. Safe handling of hazardous drugs. Pittsburgh, PA: Oncology Nursing Society; 2003.
6. Polovich M. Safe handling of hazardous drugs. 2nd ed. Pittsburgh, PA: Oncology Nursing Society; 2011.
7. Kyprianou M, Kapsou M, Raftopoulos V, Soteriades ES. Knowledge, Attitudes and beliefs of Cypriot nurses on the handling of antineoplastic agents. *Eur J Oncol Nurs*. 2010;14:278-82.
8. Shin HS, Lee SH. A study of the handling patterns of anticancer drugs and related symptom in nurses. *Korean J Occup Environ Med*. 1996;8(2):228-38.
9. Martin S, Larson E. Chemotherapy-handling practices of outpatient and office-based oncology nurses. *Oncol Nurs Forum*. 2003;30:575-81.
10. Villarini M, Dominici L, Piccinini R, Fatigoni C, Ambrogi M, Curti G, et al. Assessment of primary, oxidative and excision repaired DNA damage in hospital personnel handling antineoplastic drugs. *Mutagenesis*. 2011;26(3):359-69.
11. Martin S. Chemotherapy handling and effects among nurses and their offspring [Abstract]. *Oncol Nurs Forum*. 2005;32:425.
12. Korean Oncology Nursing Society. Safe handling guideline of cytotoxic drugs: chemotherapy. *Asian Oncol Nurs*. 2008;8(2):178-90.
13. Korea Occupational Health and Safety Agency (KOSHA). Workers health examination guideline No.1-overview of specific health examination, 2012;209-12.
14. Phee YG, Lee SK, Lee MH, Chung CH, Byeon SH. A study on management system of carcinogenic, mutagenic and reprotoxic substances. Korea Occupational Health and Safety Agency (KOSHA) Occupational Safety and Health Research Institute (OSHRI). 2008;34-52.
15. Seo IY. Survey for the recognition and performance rate in the hospital pharmacists on the safety rules about hazardous drugs. *Korea J Clin Pharm*. 2011;21(2):66-73.
16. Korea Institute for Healthcare Accreditation. The guideline for healthcare accreditation. Seoul: Korea Institute for Healthcare Accreditation; 2014.
17. Valanis B, Shortridge L. Self protective practices of nurses handling an-

- tineoplastic drugs. *Oncol Nurs Forum*. 1987;14(3):23-7.
18. Polovich M, Martin S. Nurses' use of hazardous drug handling precautions and awareness of National Safety Guidelines. *Oncol Nurs Forum*. 2011;38(6):718-26.
19. Choi JS, Kim YH, Gong SH, Jun MH, Park JS, Kim MJ. Level of knowledge and compliance on guidelines for safe handling of cytotoxic drugs by career and work units in clinical nurses. *Clin Nurs Res*. 2004;9(2):6-17.
20. Doo MJ. A study on recognition and performance of nurse's safety rules for medication management of an antineoplastic drug [master's thesis]. Jeonju: The Chonbuk National Univ.; 2005.
21. Jung GY. State management of safety management among nurses handling anticancer drugs and their awareness and performance of safety regulations [master's thesis]. Chuncheon: Hanlim Univ.; 2011.
22. Nixon S, Schulmeister L. Safe handling of hazardous drugs: are you protected? *Clin J Oncol Nurs*. 2009;13(4):433-9.
23. Kim MJ, Jun MH, Choi JS, Park JS. Cognition and practice of safe handling of cytotoxic drugs in university hospital nurses. *Asian Oncol Nurs*. 2004;4(2):154-65.
24. Mahon SM, Casperson DS, Yackzan S, Goodner S, Hasse B, Hawkins J, et al. Safe handling practices of cytotoxic drugs: the results of a chapter survey. *Oncol Nurs Forum*. 1994;21:1157-65.
25. Occupational Safety and Health Administration. OSHA Technical Manual: Section VI, Chapter 2. Controlling Occupational Exposure to Hazardous Drugs. 1999. https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_vi/otm_vi_2.html. Accessed Apr 15, 2015.