



## 혈액종양 입원 환자 대상 임상약사의 처방중재활동 및 회피비용 분석

김예슬<sup>1†</sup> · 홍소연<sup>1†</sup> · 김윤희<sup>1</sup> · 최경숙<sup>1</sup> · 이정화<sup>1</sup> · 이주연<sup>2</sup> · 김은경<sup>2\*</sup>

분당서울대학교병원 약제부<sup>1</sup>, 서울대학교 약학대학<sup>2</sup>

(2022년 8월 10일 접수 · 2022년 9월 8일 수정 · 2022년 9월 19일 승인)

## Cost Avoidance and Clinical Pharmacist Interventions on Hospitalized Patients in Hematologic malignancies

Ye Seul Kim<sup>1†</sup>, So Yeon Hong<sup>1†</sup>, Yoon Hee Kim<sup>1</sup>, Kyung Suk Choi<sup>1</sup>, Jeong Hwa Lee<sup>1</sup>, Ju-Yeun Lee<sup>2</sup>, and Euni Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmacy, Seoul National University Bundang Hospital, Gyeonggi-do 13620, Republic of Korea

<sup>2</sup>College of Pharmacy & Research Institute of Pharmaceutical Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

(Received August 10, 2022 · Revised September 8, 2022 · Accepted September 19, 2022)

### ABSTRACT

**Background:** Patients with hematologic cancers have a risk of drug-related problems (DRPs) from medications associated with chemotherapy and supportive care. Although the role of oncology pharmacists has been widely documented in the literature, few studies have reported its impact on cost reduction. This study aimed to describe the activities of oncology pharmacists with respect to hematologic diseases and evaluate the associated cost avoidance. **Methods:** From January to July 2021, patients admitted to the department of hemato-oncology at Seoul National University, Bundang Hospital were studied. The activities of oncology pharmacists were reported by DRP type following the Pharmaceutical Care Network version 9.1 guidelines, and the acceptance rate was calculated. The avoided cost was estimated based on the cost of the pharmacy intervention, pharmacist manpower, and prescriptions associated with the intervention. **Results:** Pharmacists intervened in 584 prescriptions from 208 patients during the study period. The most prevalent DRP was “adverse drug event (possibly) occurring” (32.4%), followed by “effect of drug treatment not optimal” (28.6%). “Drug selection” (42.5%) and “dose selection” (30.3%) were the most common causes of DRPs. The acceptance rate of the interventions was 97.1%. The total avoidance cost was KRW 149,468,321; the net profit of the avoidance cost, excluding labor costs, was KRW 121,051,690; and the estimated cost saving was KRW 37,223,748. **Conclusion:** Oncology pharmacists identified and resolved various types of DRPs from prescriptions for patients with hematologic disease, by reviewing the prescriptions. Their clinical service contributed to enhanced patient safety and the avoidance of associated costs.

**KEYWORDS:** Clinical pharmacist, inappropriate prescribing, pharmacy service, hospital economics

혈액암(hematologic malignancies)은 골수와 같은 조혈기관에서 혈액 세포 및 면역 세포가 비정상적으로 증식하여 정상 세포의 발달과 기능 조절을 방해하는 질환으로, 백혈병(leukemia), 림프종(lymphoma), 다발골수종(multiple myeloma)

으로 분류할 수 있다.<sup>1)</sup>

혈액암 환자는 예후 인자, 연령 및 전신 상태를 고려하여 치료 방침을 결정하며, 대부분 다양한 기전의 항암제를 이용한 항암화학요법 및 조혈모세포이식 치료를 받게 된다. 조혈모세

<sup>†</sup>The first two authors contributed equally for this work.

\*Correspondence to: Euni Lee, College of Pharmacy, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Republic of Korea  
Tel: +82-2-740-8588, Fax: +82-2-880-9122, E-mail: eunilee@snu.ac.kr

Copyright © The Korean College of Clinical Pharmacy.



This is an Open Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

포이식 치료 과정에서도 전처치요법(conditioning regimen)으로서 고용량의 항암제를 여러 개 조합하여 사용하며, 환자는 치료 과정 중 나타나는 오심, 구토, 구내염, 설사 등 다양한 독성과 합병증을 예방하고 관리하기 위하여 여러 보조요법 약물을 사용하게 되는데, 이처럼 여러가지 약물을 함께 치료받는 과정에서 처방 오류, 약물이상반응 등이 발생하게 된다. 실제 암환자를 대상으로 약물치료과정에서의 오류를 살펴본 연구에 따르면, 처방 오류가 75.7%를 차지하였고, 추가 치료 또는 입원기간 연장이 필요한 경우가 33.7% 이었다.<sup>2)</sup> 약물이상반응 또한 항암치료과정에서 빈번하게 발생하는 약물관련문제(drug-related problems, DRPs)로<sup>3)</sup>, 의료비 증가와 더불어 2차적인 유병률과 사망률을 증가시킬 수 있어 약사의 모니터링이 중요하다.<sup>4)</sup> 대부분의 성인 혈액암 질환은 발병 연령이 고령으로, 고혈압, 당뇨병, 위장관 질환 등 기저 질환과 관련된 약물을 복용하고 있어 대부분의 환자는 다약제(polypharmacy)를 복용하게 된다.<sup>5)</sup> 이렇게 다약제 복용은 필연적으로 약물 상호작용과 이로 인한 각종 약물 부작용의 증가를 유발한다.<sup>5)</sup> 특히 노인 환자는 신기능 및 간기능이 저하되어 있는 경우가 많고, 혈청알부민 감소 등에 의해 약물의 동태가 청장년과 달라 부작용 발현 또한 예측하기 어려운 형태로 나타날 수 있다.<sup>6)</sup>

Leger 등의 연구에 따르면 노인 혈액암 환자는 기존의 기저 질환에 대한 약제에 표적치료제와 보조요법 약물이 추가되어 5개 이상의 약물을 사용하는 다약제 복용이 전체 환자의 75.4%였으며 이 중 34.4%의 환자가 잠재적으로 부적절한 약물(potentially inappropriate medications)에 노출되고, 71.3%의 환자가 약물상호작용(drug-drug interactions)에 노출된다고 보고하였다.<sup>7)</sup> 또한, 73명의 소아 혈액암 환자의 처방에 관한 연구에 따르면 환자의 83.5%에서 적어도 1건의 약물상호작용이 관찰되었으며 중앙값은 5건이었고, 이런 약물상호작용의 심각도는 대부분 ‘매우 심각함(major severity)’에 해당하였다.<sup>8)</sup>

혈액암 환자에서 약물 상호작용을 비롯한 다약제 복용 관련 문제를 관리하기 위한 약사의 처방중재활동의 중요성에 대해 다양한 선행 연구에서 언급하고 있다.<sup>9,10)</sup> 혈액암 환자를 대상으로 한 Delpeuch 등의 연구를 살펴보면, 혈액종양 임상약사가 1년 간 전체 처방의 12.6%에 해당하는 처방에 대해 처방중재를 하였으며, 부적절한 약물선택에 대한 처방중재가 가장 큰 비중을 차지하였다.<sup>9)</sup> 또한, Chen 등의 연구에서는 혈액종양 임상약사 활동 후의 처방중재율이 활동 전에 비하여 5.5배 유의하게 증가하였고, 평균재원일수는 2.58일 감소하였으며, 6.8배의 비용절감이 있음을 확인하여 치료 효과 증대 및 비용절감의 측면에서 혈액종양 임상약사의 필요성을 시사하였다.<sup>10)</sup> 국내에서도 혈액종양 임상약사의 처방중재활동의 임상적 유

의성을 평가한 연구들을 찾아볼 수 있다.<sup>11,12)</sup> 2008년부터 2013년까지 국내 상급종합병원 혈액종양내과에 입원한 환자를 대상으로 시행한 처방중재를 살펴본 한 연구에서는, Overhage 등에 의해 고안된 기준을 사용하여 약사가 시행한 처방중재의 임상적 유의성을 6단계로 분류하고 3단계부터 유의한 것으로 평가하였을 때 전체 처방중재의 79.6%가 임상적으로 유의한 것으로 확인되었다.

DRP에 대한 처방중재는 Pharmaceutical Care Network Europe (PCNE) 분류 기준에 따라 분류하였는데, 이 분류방식은 국내외의 연구에서 꾸준히 사용된 바 있다.<sup>11,12,15-17)</sup> DRP를 분류하는 14개의 분류체계를 평가한 연구에 따르면, 가장 명확하고 검증되고 실제 임상 상황에 가장 잘 적용할 수 있는 분류체계로 PCNE를 제시하였다.<sup>19)</sup> PCNE를 이용한 혈액종양내과 처방중재의 유형을 ‘치료안전성(treatment safety)’, ‘치료효과(treatment effectiveness)’, ‘기타(others)’로 구분해 살펴보면 ‘치료효과(treatment effectiveness)’와 관련한 처방중재가 가장 많았고, DRP의 유발 원인으로는 ‘약물선택(drug selection)’이 가장 높은 비율을 차지하였다.<sup>11)</sup> 또한, 2020년에 발표된 혈액종양 임상약사의 처방중재활동을 평가한 또 다른 연구에서도 처방중재의 유형과 원인 역시 선행 연구와 유사한 결과를 보였다. 또한, PCNE를 이용한 혈액종양내과 처방중재의 유의성을 평가한 결과 94.7%의 처방중재가 ‘유의함’ 이상으로 평가되었다.<sup>12)</sup>

분당서울대병원에 입원하는 혈액종양내과 환자는 2021년 기준 연간 37,654명으로, 약제부에서는 혈액종양내과에 입원한 혈액암 및 혈액질환 환자를 대상으로 팀의료의 일원으로 임상약사가 처방검토 및 중재활동을 하고 있다. 혈액종양 임상약사는 환자에게 최적의 치료가 이루어질 수 있도록 다양한 업무를 수행하며 활동을 하고 있으며 처방중재 현황 또는 임상적 결과에 대한 연구는 다수 보고되었으나,<sup>11,12)</sup> 경제적 효과에 대한 연구는 부족한 실정이다. PubMed를 통해 ‘hematology’, ‘hematologic’, ‘pharmacist’, ‘economic’의 검색어를 이용해 {(‘hematology’ OR ‘hematologic’) AND ‘pharmacist’ AND ‘economic’}와 같이 검색하였을 때 총 6건의 문헌을 확인하였다. 이는 {(‘pharmacist’ AND ‘economic’)}로 검색했을 때 총 710건의 문헌이 확인되는 것에 비하면 0.8% 정도로 매우 낮은 비율이다. 이에 본 연구는 혈액종양 임상약사의 처방중재활동을 DRP를 분류하는 기준인 PCNE version 9.1<sup>13)</sup>를 활용하여 중재약물과 DRP 유형별로 요약하고, 약품손실방지비용 및 회피비용 분석을 통해 혈액종양 임상약사 처방중재활동을 제시하여, 추후 혈액종양내과 임상약사의 필요성에 대한 근거를 마련하고자 한다.

## 연구 방법

### 연구 대상 및 기간

본 연구는 2021년 1월 1일부터 2021년 7월 31일까지 분당서울대학교병원 혈액종양내과에 입원한 만 19세 이상의 환자 중 혈액종양 임상약사가 처방중재를 시행한 혈액암 환자를 대상으로 하였다. 혈액암의 기준은 국제질병사인분류(International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems, ICD10) 중 악성신생물(C00-D48 Neoplasms)에 해당하는 경우로 하였다.

### 자료 수집 방법 및 항목

분당서울대학교병원의 전자의무기록을 통해 후향적으로 연구대상자의 정보를 수집하였다. 수집 항목으로는 성별, 나이, 진료과, 병동, 입원/외래, 입원 기간 중 처방 내역, 주 진단명이 있다. 임상약사의 처방중재는 환자의 지침약을 포함한 모든 처방약에 대해 이루어졌다. 처방중재 내역을 분석하기 위하여 처방중재 시행 약사, 기록일시, 약품명, 약품코드, 문의내용, 처방오류유형, 처방중재내용, 중재결과에 대한 정보를 수집하였다.

### 피험자 보호

본 연구는 분당서울대학교병원 기관윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)로부터 연구 승인을 받은 후 진행하였다 (IRB File number: B-2108-705-113).

### 분석 방법

#### 처방중재 내역 분석

##### 가. 약물군 분류

연구 기간 동안 발생한 처방중재 내역은 중재가 발생한 약물을 기준으로 Anatomical Therapeutic Chemical (ATC) code 분류체계<sup>14</sup>에 따라 분류하였다.

##### 나. PCNE version 9.1에 따른 분류

처방중재 내역을 DRP에 대한 처방중재 분류기준인 PCNE version 9.1<sup>13</sup>에 따라 분류하였다. PCNE 분류기준은 유형(problem), 원인(cause), 예정된 중재(planned interventions), 중재 수용(acceptance), DRP 해결여부(status of the DRP) 총 5가지로 나뉘며, 본 연구에서는 처방중재활동의 DRP를 파악하기 위하여 직접적으로 연관이 있는 유형(problem), 원인(cause) 및 중재수용여부(acceptance)에 대해서만 분석을 시행하였다. PCNE 분류기준에 따르면 유형(problem)은 잠재적인 가능성까지 고려한 치료의 효과, 안정성, 그리고 기타로 나뉘고, 원인(cause) 역시 잠재적인 가능성까지 고려한 약물의 선

택, 제형, 용량, 치료 기간, 조제, 환자 전원 관련, 기타로 나뉜다. 중재수용여부(acceptance)는 수용됨과 수용되지 않음, 기타로 분류하나, 실제 본원의 처방중재 내역은 수용됨과 수용되지 않음 두 종류로 기록하고 있어 이를 따랐다. PCNE의 상세 내역은 Supplementary Table 1과 같다. 처방중재는 약제 전산시스템에 중재를 기록한 시간으로부터 48시간 내에 처방이 변경된 것을 중재가 수용된 것으로 평가하였다. 연구기간 동안 혈액종양 임상약사가 시행한 처방중재 내역에 대해 1명의 약사(YSK)가 DRP의 종류, 원인을 분류하였으며, 10년 이상의 처방중재 경력을 가진 2명의 약사(SYH, YHK)가 이중으로 검토하여 의견의 일치를 보았다.

### 회피비용 분석

회피비용 분석은 처방중재 내역에서 수용됨(accepted)으로 분류된 처방중재에 대해서만 평가하였다. 회피비용 분석은 약품손실 방지비용과 회피비용 순이익으로 분류하여 분석하였다. 연구기간 동안 혈액종양 임상약사가 시행한 처방중재 내역에 대해 1명의 약사(YSK)가 약품손실 방지비용 및 잠재적 유해반응 발현율을 바탕으로 한 회피비용 순이익을 평가하였고, 10년 이상의 처방중재 경력을 가진 2명의 약사(SYH, YHK)가 이중으로 검토하여 의견의 일치를 보았다.

#### 가. 약품손실 방지비용

약품손실 방지비용은 혈액종양 임상약사의 처방중재에 따라 처방이 변경되는 경우, 기존 처방에 해당하는 절감된 약제비로 정의하였다. 이는 손실을 방지한 약품 개수에 각 의약품의 보험상한가를 곱하였고, 비급여 의약품은 구입가를 곱하여 계산하였다(식 (1)).<sup>20</sup>

#### 약품손실 방지금액

$$= \Sigma(\text{손실방지약품 개수} \times \text{보험상한가 또는 구입가}) \quad (1)$$

#### 나. 회피비용 순이익

회피비용 순이익은 회피비용에서 임상약사의 인건비를 제외한 비용으로 정의하였다. 회피비용은 임상약사의 처방중재로 인해 예방되었을 것으로 추정되는 잠재적 유해반응의 치료비용으로 정의하였다. 실제 회피비용을 가장 정확하게 계산하기 위해서는 처방중재 하지 않고 지켜보는 대조군이 있어야 하나, 환자를 대상으로 한 연구에서 윤리적인 문제가 있을 수 있으므로 간접적으로 추정하여 계산하는 방식을 택하였다. 회피비용, 즉 잠재적 유해반응의 치료비용은 각 처방의 잠재적 유해반응 발현율과 잠재적 유해반응으로 인한 진료비 증가량을 곱하여 산출하였다(식 (2)).<sup>20</sup> 잠재적 유해반응 발현율은 잠재적 유해반응의 심각도에 대해 약물군과 용량, 사용기간, 잠재적 유해반응의 종류를 바탕으로 0, 0.01, 0.1, 0.4, 0.6중 하나를 1

명의 약사(YSK)가 선정하였고, 10년 이상의 처방중재 경력을 가진 2명의 약사(SYH, YHK)가 이중으로 검토하였으며, 의견이 다를 때에는 5명의 약사(YSK, SYH, YHK, KSC, EL) 토의를 통해 최종 검토 의견을 수립하였다.<sup>10)</sup>

회피비용을 산출하는 데 사용된 잠재적 유해반응으로 인한 진료비 증가량은 표준화된 금액이 없어 약물유해반응 경험 환자와 비경험 환자 간 진료비를 비교한 Koo 등의 연구에서도 출된 진료비 증가량 값을 참고하였다.<sup>21)</sup> Koo 등은 약물유해반응이 입원 환자의 재원일수 및 진료비에 미치는 영향을 분석하기 위해 약물유해반응 경험환자와 비경험환자를 대상으로 재원일수와 진료비의 짝지은 비교 분석과 회귀분석을 수행하였으며, 약물유해반응 경험환자에서의 총급여진료비 증가량은 1,434,024 (95% CI, 1,012,597-1,855,452)원이었다. 다만, Koo 등의 연구에서는 환자 1명당 1건의 유해반응으로 인한 진료비 증가량을 산출한 데 반해, 본 연구는 동일한 입원 기간 중 한 환자에게 여러 건의 처방중재기록이 있을 수 있으므로 회피비용의 과장을 최소화하기 위하여 환자의 입원 기간동안 발생한 처방중재 중 잠재적 유해반응 발현율이 가장 높은 한 건에 대해서만 회피비용을 산출하는 방법을 택하였다.

인건비는 연구기간 중 업무를 수행한 임상약사 2명의 시간당 임금과 처방중재활동시간, 평일 근무일을 곱하여 산출하였다(식 (3)).<sup>20)</sup> 임금의 경우 한국병원약사회의 통계자료에 따라 임상약사의 평균 연차인 5년 차 병원약사의 평균 임금을 기준으로 시간 당 25,786원으로 산출하였다.<sup>22)</sup> 처방중재활동시간은 정규 근무 중 처방검토 업무와 회진에 소요되는 시간으로 하였고, 일 평균 3.8시간이었다. 근무일은 연구기간 중 휴일 및 법정 공휴일을 제외한 평일 근무일로, 145일이었다.

임상약사의 처방중재활동에 대한 경제적 이익은 회피비용 순이익으로 제시하며, 회피비용 순이익은 회피비용에서 인건비를 제한 비용(식 (4))으로 산출하였다.

$$\text{회피비용} = \Sigma(\text{잠재적 유해반응 발현율} \times \text{유해반응으로 인한 진료비 증가량}(1,434,024\text{원}^{21})) \quad (2)$$

$$\text{인건비} = \text{임상약사의 시간 당 임금} \times \text{처방중재활동시간} \times \text{근무일} \quad (3)$$

$$\text{회피비용 순이익} = \text{회피비용} - \text{인건비} \quad (4)$$

### 통계 분석

처방중재활동과 회피비용을 분석하기 위하여 기술 통계를 사용하였다. 처방중재가 발생한 약물군의 종류, DRP의 유형, DRP의 원인, 중재수용률은 빈도(n)와 백분율(%)로 표시하였다. 통계 분석은 Microsoft Office Excel 2019 (Microsoft®, Redmond, USA)을 사용하였다.

## 연구 결과

### 연구 대상자 특성

2021년 1월부터 2021년 7월까지 입원한 혈액암 환자 208명을 대상으로 혈액종양 임상약사가 시행한 처방중재는 총 584건이었다. 약사의 중재 대상 환자는 남성 128명(61.4%), 여성 80명(38.6%)로 남성이 더 많았으며, 평균 나이는 60.6세였다. 기저질환으로는 림프종 41.8%, 백혈병 36.5%, 다발 골수종 12.5%, 골수이형성 증후군 6.3%, 기타 2.9% 순이었다(Table 1).

### 처방중재활동 분석

#### 중재 약물군 분석

584건의 처방중재 중 중재가 가장 많이 발생한 약물군은 항암제(90건, 15.4%)였으며, 항생제 65건(11.1%), 항바이러스제 63건(10.8%), 부신피질호르몬제 44건(7.5%) 순으로 나타났다(Table 2). 그 밖에도 항진균제, 면역억제제, 면역촉진제, 항구토제 등에 대한 중재가 5% 미만이었으며, 고지혈증약, 혈압약, 당뇨약 등 기저질환 관련 약물이나 변비약, 소화제 등 증상조절 약물을 포함한 처방중재가 각각 2% 미만을 차지하여 기타로 분류되었으며 모두 142건(24.3%)이었다.

#### DRP 분석

##### A. DRP의 유형(Problem)

혈액종양 임상약사의 처방중재 내역을 PCNE 분류 기준에 따른 DRP 유형에 대한 분포를 Table 3에 나타내었다. 584건의 처방중재 중 254건(43.5%)이 ‘약물치료 효과(treatment effectiveness)’와 관련된 중재였으며, 세부 항목으로는 ‘약물치

Table 1. Baseline characteristics of the study population (n=208)

Characteristics	Number of patients (%)
Age, average± SD	60.6±16.8
Gender	
Male	128(61.4%)
Main diagnosis	
Lymphoma	87(41.8%)
Leukemia	76(36.5%)
Multiple myeloma	26(12.5%)
Myelodysplastic syndrome	13(6.3%)
Others*	6(2.9%)

\*Granulocytic sarcoma (chloroma), idiopathic myelofibrosis, myeloproliferative disease, Sézary syndrome, Waldenström’s macro-globulinemia SD, standard deviation

**Table 2.** Type and number of medications associated with pharmacist's intervention (n=584)

Type of medications	Number (%)
Antineoplastic agents	90(15.4%)
Antimicrobial agents	165(28.3%)
Antibacterials for systemic use	65(11.1%)
Antivirals for systemic use	63(10.8%)
Antimycotics for systemic use	32(5.5%)
Antimycobacterials	5(0.9%)
Supportive care agents	187(32.0%)
Corticosteroids for systemic use	44(7.5%)
Blood substitutes and perfusion solutions	40(6.8%)
Drugs for acid related disorders	24(4.1%)
Immunostimulants	16(2.7%)
Antiepileptics	15(2.6%)
Immunosuppressants	14(2.4%)
Antiemetics and antinauseants	13(2.2%)
Endocrine therapy	13(2.2%)
Antigout preparations	7(1.2%)
Immune sera and immunoglobulins	1(0.2%)
Other agents*	142(24.3%)

\*Psycholeptics, drugs for constipation, antidiarrheals, intestinal antiinflammatory/antiinfective agents, drugs for functional gastrointestinal disorders, lipid modifying agents, drugs used in diabetes, calcium channel blockers, analgesics, diuretics, mineral supplements, antianemic preparations, bile and liver therapy, vitamins, urologicals, antithrombotic agents, other nervous system drugs, antihistamines for systemic use, antihemorrhagics, general nutrients, vasoprotectives, throat preparations, ophthalmologicals, nasal preparations, digestives, incl. enzymes, cough and cold preparations, cardiac therapy, anti-parkinson drugs, anti-inflammatory and antirheumatic products, antifungals for dermatological use, agents acting on the renin-angiotensin system

료가 최적이 아님' 167건(28.6%), '치료되지 않은 증상이나 적응증이 있음' 85건(14.6%), '적절하게 사용되었음에도 불구하고

고 약효 없음' 2건(0.3%) 이었다. 다음으로 '약물의 안정성 (treatment safety)'와 관련된 처방중재, 즉 '약물유해반응이 발생했거나 발생가능성이 있음'에 해당하는 경우가 189건으로 32.4%를 차지하였으며, 처방중재의 예시로는 '신기능에 따른 용량/용법 변경', 'methotrexate와의 약물 상호작용으로 신독성 위험 증가' 등이 해당되었다. '약물치료 불필요' 등의 '기타 (others)' 항목은 141건(24.1%) 이었다.

**B. DRP의 원인(Cause)**

DRP의 원인으로는, 총 584건의 처방중재 중 '약물 선택(drug selection)'이 248건(42.5%)로 가장 많았고, 다음으로 '용량 선택(dose selection)'이 180건(30.3%)으로 많았다. '약물 선택 (drug selection)'의 내용으로는 '적응증이 존재함에도 처방이 없거나 불완전함'이 118건(20.2%)으로 가장 많았는데, 해당 유형에는 'proteasome 억제제 포함 항암요법에서 예방적 항바 이러스제의 처방 누락', '급성골수성백혈병 환자의 관해유도 요법에서 예방적 항진균제인 posaconazole 처방 누락', '난소 기능 보존을 위한 LHRH synthetic analog (예: goserelin) 처방 누락' 등이 포함되었다.

그 밖에도 '보험'과 관련된 처방중재 또는 '결과의 모니터링 이 부적절하거나 없음', '적절한 영양지원 추천', '약물정보 제공 및 치료계획 확인' 등의 '기타(Other)'에 속하는 처방중재가 97건(16.7%)이었고, '환자 전원 관련(patient transfer related)' 처방중재, 즉 환자가 타병원에서 처방받았던 약을 입원 중 다시 처방하는 것과 관련한 처방중재가 27건(4.6%)이었다. '치료 기간(treatment duration)' 관련 처방중재가 11건(1.8%)이었으며, '제형(drug form)' 관련 처방중재가 8건(1.4%)이었다(Table 4).

**C. 중재수용여부**

처방중재를 약제 전산시스템에 기록한 시간으로부터 48시간 내에 처방이 변경된 것을 중재가 수용된 것으로 평가하였을 때, 총 584건의 처방중재 중 567건이 수용되었으며 처방중재 수용률은 97.1% 이었다.

**Table 3.** Types of drug related problems by frequency of pharmacist's intervention (n=584)

Domain	Problem	Number of interventions (%)
Treatment effectiveness	Effect of drug treatment not optimal	167(28.6%)
	Untreated symptoms or indication	85(14.6%)
	No effect of drug treatment despite correct use	2(0.3%)
Treatment safety	Adverse drug event (possibly) occurring	189(32.4%)
Others	Unclear problem/complaint	76(13.0%)
	Unnecessary drug-treatment	65(11.1%)

**Table 4.** Causes of drug related problems by frequency of pharmacist's intervention (n=584)

Domain	Cause	Number of interventions (%)
Drug selection		248(42.5%)
	No or incomplete drug treatment in spite of existing indications	118(20.2%)
	No indication for drug	55(9.4%)
	Inappropriate drugs according to guidelines/formulary	30(5.1%)
	Inappropriate combination of drugs, or drugs and herbal medications, or drugs and dietary supplements	26(4.5%)
	Inappropriate duplication of therapeutic group or active ingredients	18(3.1%)
	Too many different drugs/active ingredients prescribed for indication	1(0.2%)
Dose selection		180(30.3%)
	Drug dose of a single active ingredient too high	65(11.1%)
	Drug dose too low	53(9.1%)
	Dosage regimen too frequent	28(4.8%)
	Dosage regimen not frequent enough	18(3.1%)
	Dose timing instructions wrong, unclear or missing	13(2.2%)
Patient transfer related	Medication reconciliation problem	27(4.6%)
Dispensing	Necessary information not provided or incorrect advice provided	17(2.9%)
Treatment duration	Duration of treatment too long	9(1.5%)
	Duration of treatment too short	2(0.3%)
Drug form	Inappropriate drug form/formulation (for this patient)	8(1.4%)
Other		97(16.7%)
	Insurance	36(6.2%)
	No or inappropriate outcome monitoring	14(2.4%)
	No obvious cause	11(1.9%)
	Other cause; specify*	36(6.2%)

\*Recommendation of nutrition support, date key-in error, check the treatment plan

## 회피비용 분석

### 약품손실 방지비용

7개월의 연구기간 동안 584건의 처방중재내역 중 249의 약품손실을 방지하였으며, 방지비용은 37,303,192원이었다. 가장 큰 비중을 차지하는 것은 항암제로 처방중재 건수는 38건 (15.3%)이고, 손실 방지비용은 26,276,839원으로 전체 약품손실 방지비용의 70.4%에 해당하였다. 다음으로는 면역억제제가 4,899,310원(13.1%), 혈액 대용 및 관류액이 1,395,831원 (3.7%), 항바이러스제가 1,103,183원(3.0%), 항진균제가 1,041,572원(2.8%)의 순이었다(Table 5).

### 회피비용 순이익

7개월의 연구기간 동안 혈액종양 임상약사가 처방중재를 실시한 환자는 총 208명으로, 567건의 처방중재에 대한 각 처방

의 잠재적 유해반응 발현율의 합은 187.78이었다. 회피비용의 과장을 최소화하기 위하여 환자의 입원 기간동안 발생한 처방중재 중 잠재적 유해반응 발현율이 가장 높은 한 건에 대해서 계산한 결과, 총 260건의 처방중재에 대한 잠재적 유해반응 발현율을 합은 105.83이었다. 가장 높은 회피비용을 발생시킨 항목은 ‘처방 변경(order modification)’ 중 ‘용량 또는 빈도 (dosage or frequency)’로 79건(30.4%)이었고, ‘입력 오류(key-in error)’가 50건(19.2%), ‘약물 상호작용(drug-drug interaction)’ 15건(5%)의 순이었다(Table 6). 잠재적 유해반응 발현율의 합을 약물군으로 살펴보면 항암제 21.31(20.1%), 항생제 16.81 (15.9%), 항바이러스제 15.4(14.6%), 부신피질호르몬제 8.01 (7.6%) 등의 순이었다(Fig. 1).

혈액종양 임상약사의 처방중재로 산출된 회피비용은 각 처방의 잠재적 유해반응 발현율의 합 105.83에 진료비 증가량 1,434,024원을 곱하여 구한 값으로, 총 151,762,760원이었다.

**Table 5.** List of drug classes for cost associated with drug loss prevention

Type of medications	Drug loss prevention costs, KRW (%)	Number of interventions (%)
Antineoplastic agents	26,276,839(70.4%)	38(15.3%)
Antimicrobial agents	2,628,731(7.1%)	67(26.9%)
Antivirals for systemic use	1,103,183(3.0%)	27(10.8%)
Antimycotics for systemic use	1,041,572(2.8%)	7(2.8%)
Antibacterials for systemic use	483,218(1.3%)	31(12.4%)
Antimycobacterials	758(0.0%)	2(0.8%)
Supportive care agents	8,360,188(22.4%)	91(36.5%)
Corticosteroids for systemic use	36,238(0.1%)	11(4.4%)
Blood substitutes and perfusion solutions	1,395,831(3.7%)	23(9.2%)
Drugs for acid related disorders	30,541(0.1%)	18(7.2%)
Immunostimulants	685,111(1.8%)	2(0.8%)
Antiepileptics	8,648(0.0%)	11(4.4%)
Immunosuppressants	4,899,310(13.1%)	7(2.8%)
All other therapeutic products	980,501(2.6%)	9(3.6%)
Antiemetics and antinauseants	115,484(0.3%)	5(2.0%)
Immune sera and immunoglobulins	206,197(0.6%)	1(0.4%)
Endocrine therapy	1,697(0.0%)	1(0.4%)
Antigout preparations	630(0.0%)	3(1.2%)
Other agents*	37,435(0.1%)	53(21.3%)
Total	37,303,192(100%)	249(100%)

\*Psycholeptics, drugs for constipation, antidiarrheals, intestinal antiinflammatory/antiinfective agents, drugs for functional gastrointestinal disorders, lipid modifying agents, drugs used in diabetes, calcium channel blockers, analgesics, diuretics, mineral supplements, antianemic preparations, bile and liver therapy, vitamins, urologicals, antithrombotic agents, other nervous system drugs, antihistamines for systemic use, antihemorrhagics, general nutrients, vasoprotectives, throat preparations, ophthalmologicals, nasal preparations, digestives, incl. enzymes, cough and cold preparations, cardiac therapy, anti-parkinson drugs, antiinflammatory and antirheumatic products, antifungals for dermatological use, agents acting on the renin-angiotensin system

회피비용 순이익은 회피비용 151,762,760원에서 인건비 28,416,631원을 제한 값으로 123,346,129원이었다.

## 고찰

본 연구는 혈액종양 임상약사의 처방중재 내역을 바탕으로 약품손실방지비용 및 회피비용을 분석하고, 이를 통해 임상약사 처방중재활동의 유의성에 대해 평가하고자 하였다.

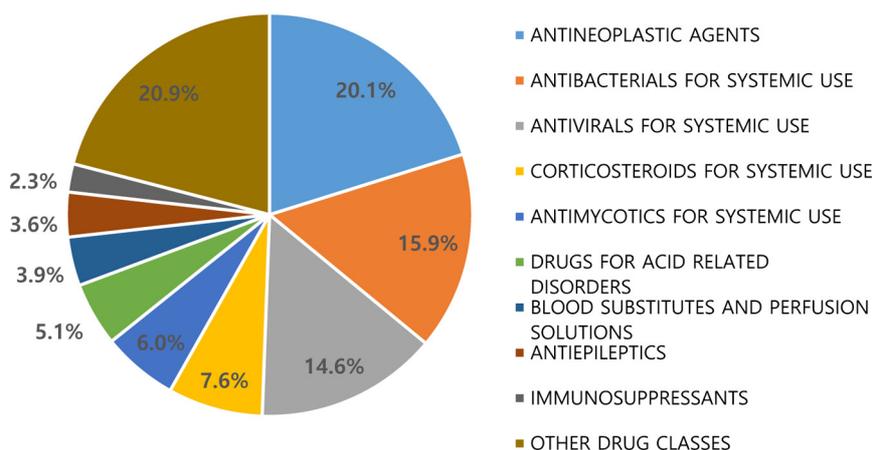
연구기간 동안 혈액종양 임상약사는 총 584건의 처방중재를 하였으며, 빈도가 가장 높은 중재약물군은 항암제로서 90건(15.4%)이었다. 2008년부터 2013년까지 국내상급종합병원 혈액종양내과에 입원한 환자를 대상으로 한 혈액종양 임상약사의 처방중재 연구에서는 항암제에 관련된 중재가 전체 1159건의 처방중재 중 91건(6.5%)이었으며,<sup>11)</sup> 2020년 국내상급종합병원 혈액내과에 입원한 환자를 대상으로 진행된 혈액

내과 임상약사의 처방중재 연구에서 전체 394건의 중재 건수 중 항암제와 관련된 중재는 29건(6.2%)으로,<sup>12)</sup> 본 연구의 결과인 15.4%에 비하여 빈도가 낮았다. 본 연구에서 처방중재 약물군으로 항암제가 차지하는 빈도가 높은 이유는 혈액종양 임상약사의 중재활동이 항암제 조제단계 뿐만 아니라 항암화학요법 처방 전 단계의 검토를 포함하는 업무 방식 차이일 수 있다. 국내 혈액종양 임상약사의 중재결과를 제시한 두개의 연구물은 조제 단계에서의 약사중재활동에 대한 설명이 제시되어 처방 전 단계의 중재 활동이 포함되었는지 여부는 추정하기 어렵다.<sup>11,12)</sup> 본 연구는 의료진이 조혈모세포이식 전처치 항암화학요법 프로토콜을 작성한 후 혈액종양 임상약사에게 검토를 요청하는 단계에서 발견된 DRP가 포함되었으므로, 타 연구물과의 연구방법론적 차이로 인해 비교적 높은 항암제 관련 중재율이 제시될 가능성을 고려할 수 있다.<sup>20)</sup>

두 번째 시사점으로 혈액종양 임상약사의 처방중재 대상약

**Table 6.** Potential adverse drug event (ADE) probability list for cost avoidance analysis

Primary domain	Detail (Potential ADE probability)	Sum of potential ADE probability	Number of interventions (%)
Order modification	Dosage or frequency (0.6)	47.4	79(30.4%)
	Drug-drug interaction (0.6)	9	15(5%)
	Adverse drug event (0.6)	4.8	8(3.1%)
	Suggestion of more appropriate medication (0.4)	3.6	9(3.5%)
	Administration (rate/concentration/diluent) (0.4)	2.8	7(2.7%)
	No indication (0.4)	2	5(1.9%)
	Inappropriate medication combination (0.4)	1.6	4(1.5%)
	Contraindication (0.6)	1.2	2(0.8%)
	Duration or quantity (0.1)	0.5	5(1.9%)
	Route or dosage form (0.1)	0.4	1(0.4%)
	Wrong strength (0.1)	0.2	2(0.8%)
	Others (0)	0	32(12.3%)
	Monitoring of drug therapy	Serum medication level (0.6)	4.8
Adverse drug event (0.4)		0.8	2(0.8%)
Efficacy of drug medication (0.4)		0.4	1(0.4%)
Key-in error	Omission of medication (0.4)	20	50(19.2%)
	Dosage/frequency/administration (0.4)	5.2	13(5.0%)
	Medication item (0.4)	1.2	3(1.2%)
	Duplication of medication orders (0.1)	0.1	1(0.4%)
	Discontinuation of unnecessary medication (0.01)	0.09	9(3.5%)
	Quantity/duration/date (0.01)	0.04	4(1.5%)
<b>Total</b>		<b>105.83</b>	<b>260(100%)</b>



**Fig. 1.** Proportion of drug classes for cost avoidance analysis (%)

물이 항암제뿐만 아니라 다양한 약물군이라는 것이다. 항암치료 중 사용되는 보조요법 약물 중에서는 전신 항균제 65건 (11.1%), 항바이러스제 63건(10.8%), 항진균제 32건(5.5%)으

로 감염 치료 및 예방 약제와 관련된 처방중재가 160건(27.4%)으로 가장 큰 비중을 차지하였다. ASCO (American Society of Clinical Oncology)와 IDSA (Infectious Diseases Society of

America)의 임상진료지침에 따르면 기저 질환 및 항암화학요법에 따른 호중구감소성 발열의 발생 위험은 고형암보다 혈액암에서 높고, 특히 급성백혈병과 골수이형성 증후군에서 85.0-95.0%로 가장 높다.<sup>23)</sup> 또한 rituximab, daratumumab과 같은 단클론항체(monoclonal antibody) 약물의 경우, 투여 중 B형 간염 재활성화를 일으킬 수 있기 때문에 치료를 시작하기 전에 B형 간염 바이러스 관련 검사를 시행해야하고, 환자에 따라 B형 간염 재활성화를 예방하기 위한 약물요법이 필요하다.<sup>24,25)</sup> 혈액종양 임상약사는 항암제를 안전하게 투약할 수 있도록 이와 관련한 검사결과, 약물의 용량/용법, 처방 기간 등을 검토하고 있으며, 호중구감소증으로 인한 감염 질환을 관리하기 위한 약물들 즉, 항균제, 항바이러스제, 항진균제와 관련된 처방중재를 많이 시행한 것으로 생각된다. 상급병원에서 진행된 다른 국내 연구에서도 보조요법 약물 중에서는 318건(22.9%)로 항생제와 관련된 중재가 가장 많았다.<sup>11)</sup>

항구토제와 관련된 처방중재를 살펴보면, 2018년 혈액암 환자를 대상으로 한 국내연구에서는 전체 394건 중 72건(15.3%)으로 항구토제와 관련된 중재가 가장 많은 것으로 확인되었으나, 본 연구에서는 항구토제와 관련된 중재는 10건(1.7%)으로 매우 적었다.<sup>12)</sup> 이는 본원이 항구토제의 용량, 제형, 급여 등 오류가 빈번한 부분에 대한 추천 내용을 의료진과 공유하고, 오류를 예방하기 위한 제안을 원내 프로토콜에 전산화하여 운영하고 있기 때문에 중재의 필요성이 낮았던 것으로 생각된다.

항암제, 항균제, 항바이러스제 다음으로 처방중재가 많았던 약물군은 전신스테로이드제제로, 이는 림프종, 다발골수종, 급성백혈병의 항암화학요법에 대부분 포함되어 있으며, 조혈모세포이식 환자의 이식편대숙주반응 치료에 1차 약물로 사용된다. 고용량의 스테로이드 제제는 위장장애를 유발하기 때문에 적절한 위보호제의 사용이 필요하고, 기저질환으로 당뇨를 앓고 있는 환자에서는 고혈당을 일으키기 때문에 인슐린 사용, 당뇨병 약제의 추가 등의 적절한 약물요법이 병행되어야 하기 때문에 이와 관련된 처방중재가 많았다.

본 연구는 PCNE 분류 기준에 따라 DRP의 유형, 원인, 중재 수용률을 살펴보았다. DRP의 유형은 약물의 안전성과 관련된 처방중재 항목인 ‘약물유해반응이 발생했거나 발생가능성이 있음’에 해당하는 경우가 189건(32.4%)으로 큰 비중을 차지했으며, 혈액종양내과 임상약사의 영향에 관한 체계적 문헌 고찰에 따르면 혈액암 환자를 대상으로 한 연구에서 가장 많이 보고되는 DRP의 유형은 안전성으로, 이는 본 연구의 결과와 유사했다.<sup>26)</sup>

DRP의 원인은 ‘약물 선택’이 248건(42.5%)으로 가장 많았다. 그 중 ‘적응증이 존재함에도 처방이 없거나 불완전함’이 118건(20.2%)이 가장 큰 비중을 차지하였는데, 총 118건 중 51건이 항암보조요법의 누락을 탐지하거나 최적의 용량을 권고한 중재로, 혈액종양 임상약사의 활동이 환자에게 최적의 항암보조

요법을 처방하는 데 기여하였음을 알 수 있다. 모로코에서 시행한 혈액종양내과 임상약사서비스에 관한 연구에 따르면, 임상약사가 관여한 처방 오류는 ‘치료되지 않은 적응증(31.3%)’, ‘고용량(17.1%)’, ‘약물상호작용(12.4%)’, ‘저용량(11.1%)’ 순으로 본 연구와 유사했다.<sup>27)</sup> 또한 ‘약물 선택’과 관련된 중재에는 ‘자가약의 용량 오류’, ‘항암요법관련 약물과 자가약의 약물상호작용’과 관련된 처방중재도 해당하므로 이를 통해, 혈액종양 임상약사가 환자의 자가약이 입원 기간 중 적절하게 처방될 수 있게 할 뿐만 아니라, 입원 기간 중 처방되는 약물과 조화를 이룰 수 있도록 기여하고 있음을 알 수 있다.

본 연구결과에서 혈액종양 임상약사의 처방중재 수용률은 97.1% 이었다. 각기 다른 질환을 가진 환자를 대상으로 한 국내 병원 임상약사의 처방중재와 관련된 8개의 연구의 메타분석 결과, 약사의 처방중재 수용률은 80.5%이었고, 그 중 암환자를 대상으로 한 연구의 처방중재 수용률은 72.1%, 혈액내과 임상약사의 처방중재 활동을 평가한 다른 국내 연구에서의 처방중재 수용률은 68.5%로, 이들 연구 결과에 비해 본원의 중재율이 높았는데, 이는 기존 연구들의 처방중재 방식이 DUR프로그램에 탑재된 메모창이나 유선을 통하는 비대면 방식이거나, 항암화학요법 처방 관련 처방중재만을 살펴보는 연구 방법 등의 차이에 기인한 것으로 생각된다.<sup>12,28,32)</sup> 임상약사서비스의 임상적, 경제적 효과에 관한 체계적 문헌 고찰 연구 결과에 따르면, 병동을 담당하는 전담 약사를 두어 처방을 중재하게 하거나 의사와 직접적인 소통을 통해 전달하거나, 회진에 참여하는 행위 등이 중재의 수용률을 높이는 데 효과가 있다고 하였다.<sup>29)</sup> 팀의료로서 의료진과의 소통과 약사의 개입이 활발하게 이루어지고 있는 국외 혈액종양 임상약사의 활동과 관련된 연구의 처방중재 수용률은 97.0%로 본원과 유사하였다.<sup>30,31)</sup>

약품손실 방지비용은 7개월 간 249건의 처방에 대해 37,303,192 원이었다. 이는 월 평균 약 36건으로 5,319,107원이다. Han 등의 연구에서는 입원, 외래 환자를 대상으로 한 약사의 항암제 처방중재를 통해 월 평균 24건의 대해 7,802,267원의 약품비용 손실을 방지하였다.<sup>32)</sup> 본 연구에서 월 평균 손실 방지 건수는 Han 등의 연구에 비해서 1.5배 정도 많은 것에 비해 손실 방지 비용은 절반 가량인데 이는 고가의 항암제 뿐만 아니라, 보조요법 약물 등 모든 처방 약물에 대한 처방중재를 실시했기 때문으로 생각된다. 회피비용 순이익은 7개월 간 208명의 환자를 대상으로 123,346,129원이며, 월 평균 17,620,876원으로, 암환자를 대상으로 한 임상약사의 처방중재활동을 통한 경제적 이익을 살펴본 타 연구에서 제시된 월 평균 15,979,324원<sup>18)</sup> 보다 높은 금액이나, 월 평균 154,469,924원<sup>28)</sup>비해서는 11.4% 정도로 낮은 금액으로 확인되었다.<sup>18,28)</sup> 그 이유는 본 연구의 경우 한 환자의 입원 기간 중 여러 건 처방중재가 발생하였다 라도 잠재적 유해반응 발현율이 가장 높은 한 건에 대해서만

회피비용을 산출하였는데, 실제 한 환자의 입원 기간 중 평균 2.8건의 처방중재가 발생하였으므로 산출된 회피비용 순이익은 실제보다 저평가 되었을 가능성이 있다. 다만, 연구 방법마다 경제적 이익을 산출하는 방법이 달라 직접 비교하는 것에는 어려움이 있다. 추후 후속 연구를 통해, 임상약사의 처방중재의 경제적 이익을 산출할 수 있는 표준화된 방법이 확립되어야 할 것이다.

본 연구는 혈액종양 임상약사에 의해 중재된 DRP를 개정된 PCNE version 9.1를 기준으로 분류하고 약품손실방지비용 및 회피비용을 보수적으로 평가하여, 경제적인 측면에서 혈액종양 임상약사 처방중재활동의 유의성에 대한 근거를 마련하였다는 의의를 지닌다.

## 결 론

혈액종양 임상약사 처방중재활동을 통해 혈액암 환자들의 DRP를 해결하여 잠재적 유해반응을 예방함으로써 약물치료의 안전성에 기여하였으며, 이들의 활동이 월 평균 17,620,876원의 비용절감 효과가 있음을 확인하였다. 추후, 혈액종양 임상약사의 역할증대를 위하여 표준화된 경제성 평가를 위한 후속 연구가 필요하다.

## 이해상충

저자들은 본 논문의 내용과 관련하여 그 어떠한 이해상충도 없다.

## 참고문헌

1. Lee JJ, Ahn JS. Recently increasing hematologic diseases in Korea. *Korean J Med* 2010;78(5):557-63.
2. Serrano-Fabiá A, Albert-Marí A, Almenar-Cubells D, Jiménez-Torres NV. Multidisciplinary system for detecting medication errors in antineoplastic chemotherapy. *J Oncol Pharm Pract* 2010;16(2):105-12.
3. Prot-Labarthe S, Therrien R, Demanche C, Larocque D, Bussièrès JF. Pharmaceutical care in an inpatient pediatric hematopoietic stem cell transplant service. *J Oncol Pharm Pract* 2008;14(3):147-52.
4. Dormann, H., Muth-Selbach, U., Krebs, S. *et al.* Incidence and Costs of Adverse Drug Reactions During Hospitalisation. *Drug Safety*. 2000;22(2):161-8.
5. Lee EJ. Polypharmacy and inappropriate medications in older adults. In: The Korean Association Of Internal Medicine autumn conference, Seoul, Korea, October 25, 2013.
6. Cho YS, Ahn JS. Management of adverse drug events with polypharmacy in older patients. *JKSHP* 2011;28(3):219-221.
7. Leger DY, Moreau S, Signol N, *et al.* Polypharmacy, potentially inappropriate medications and drug-drug interactions in geriatric patients with hematologic malignancy: observational single-center study of 122 patients. *J Geriatr Oncol* 2018;9(1):60-7.

8. Balk TE, van der Sijs IH, van Gelder T, *et al.* Drug-drug interactions in pediatric oncology patients. *Pediatr Blood Cancer* 2017;64(7):e26410.
9. Delpeuch A, Leveque D, Gourieux B, Herbrecht R. Impact of clinical pharmacy services in a hematology/oncology inpatient setting. *Anticancer Res* 2015;35(1):457-60.
10. Chen PZ, Wu CC, Huang CF. Clinical and economic impact of clinical pharmacist intervention in a hematology unit. *J Oncol Pharm Pract* 2020;26(4):866-72.
11. Jeong CR. Analysis of drug-related problems (DRPs) and evaluation of the value of clinical pharmacists interventions for patients with hematologic malignancies. M.S. Thesis for Pharmacy Seoul National University. 2014.
12. Yoo JS, Lee SY, Kim JS, Son ES, Yu YM. Evaluation of clinical pharmacist's interventions in hematology. *J Kor Soc Health-syst Pharm* 2020;37(4):429-43.
13. Pharmaceutical Care Network Europe Association. PCNE classification for drug-related problems. Available from [https://www.pcne.org/upload/files/417\\_PCNE\\_classification\\_V9-1\\_final.pdf](https://www.pcne.org/upload/files/417_PCNE_classification_V9-1_final.pdf). Accessed June 21, 2021.
14. WHOCC. ATC/DDD Index 2022. Available from [https://www.whooc.no/atc\\_ddd\\_index/](https://www.whooc.no/atc_ddd_index/). Accessed January 15, 2022.
15. Park BG, Baek A, Kim YH, *et al.* Clinical and economic impact of medication reconciliation by designated ward pharmacists in a hospitalist-managed acute medical unit. *Res Social Adm Pharm* 2022;18(4):2683-90.
16. Eichenberger PM, Lampert ML, Kahmann IV, van Mil JF, Hersberger KE. Classification of drug-related problems with new prescriptions using a modified PCNE classification system. *Pharm World Sci* 2010;32(3):362-72.
17. Jamal I, Amin F, Jamal A, Saeed A. Pharmacist's interventions in reducing the incidences of drug related problems in any practice setting. *International current pharmaceutical journal* 2015;4(2):347-52.
18. Nielsen TRH, Andersen SE, Rasmussen M, Honoré PH. Clinical pharmacist service in the acute ward. *Int J Clin Pharm* 2013;35(6):1137-51.
19. van Mil JF, Westerlund LT, Hersberger KE, Schaefer MA. Drug-related problem classification systems. *Ann Pharmacother* 2004;38(5):859-67.
20. Kim KS, Suh SY, Lim JM, Lee J, Koh Y, and Suh HS. Assessment of economic benefit of clinical pharmacy services in oncology. *Yakhak Hoeji* 2020;64(3):219-25.
21. Koo HK. Effects of adverse drug reactions detected using monitoring program on the length of stay and charges in the hospital setting (doctoral dissertation). Ph.D. Thesis for Medicine Seoul National University. 2009.
22. The Korean Society of Health-System Pharmacists. Survey results of hospital pharmacy. In: Hospital pharmacy leadership education series, Korea, September 30, 2021.
23. Taplitz RA, Kennedy EB, Bow EJ, *et al.* Antimicrobial prophylaxis for adult patients with cancer-related immunosuppression: ASCO and IDSA clinical practice guideline update. *J Clin Oncol* 2018;36(30):3043-54.
24. Ministry of Food and Drug Safety. Mabthera<sup>®</sup>. Available from <https://nedrug.mfds.go.kr/searchDrug>. Accessed July 5, 2022.
25. Ministry of Food and Drug Safety. Darzalex<sup>®</sup>. Available from <https://nedrug.mfds.go.kr/searchDrug>. Accessed July 5, 2022.
26. Oliveira CS, Silva MP, Miranda ÍK, Calumby RT, de Araújo-

- Calumby RF. Impact of clinical pharmacy in oncology and hematology centers: A systematic review. *J Oncol Pharm Pract* 2021;27(3):679-92.
27. Moukafih B, Abahssain H, Mrabti H, *et al.* Impact of clinical pharmacy services in a hematology/oncology ward in Morocco. *J Oncol Pharm Pract* 2021;27(2):305-11.
28. Lee SY, Cho E. A systematic review of outcomes research in the hospital pharmacists' interventions in south korea. *Korean J Clin Pharm* 2019;29(3):193-201.
29. Kim HT, Kwon MS, Oh HJ, Suh HS. Clinical and economic effects of pharmaceutical care: A systematic review. *Journal of Korean Academy of Social & Managed Care Pharmacy* 2019;7(1):39-51.
30. Waddell JA, Solimando Jr DA, Strickland WR, Smith BD, Wray MK. Pharmacy staff interventions in a medical center hematology-oncology service. *J Am Pharm Assoc (Wash)* 1998;38(4):451-6.
31. Wu HT, Graff LR, Yuen CW. Clinical pharmacy in an inpatient leukemia and bone marrow transplant service. *Am J Health Syst Pharm* 2005;62(7):744-7.
32. Han JM, Ah YM, Suh SY, *et al.* Clinical and economic impact of pharmacists' intervention in a large volume chemotherapy preparation unit. *Int J Clin Pharm* 2017;38(5):1124-32.

---

Author's information

Ye Seul Kim, So Yeon Hong, Yoon Hee Kim, Kyung Suk Choi, and Jeong Hwa Lee, Pharmacists; Ju-Yeun Lee and Euni Lee, Professor