



낙상으로 입원한 노인의 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용

김지연¹ · 최수영²

¹한마음병원, ²제주대학교 간호대학 · 건강과간호연구소

Polypharmacy and Potentially Inappropriate Medication Use in Elderly Patients Hospitalized after Falls

Kim, Ji-Yeon¹ · Choi, Suyoung²

¹Hanmaeum Hospital, Jeju; ²College of Nursing, Health and Nursing Research Institute, Jeju National University, Jeju, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate polypharmacy and potentially inappropriate medication (PIM) use in elderly patients admitted to hospitals after falls. **Methods:** The study surveyed 283 patients 65 or older admitted January 1–December 31, 2016. Data were collected from electronic medical records, and medications administered immediately prior to admission were examined. PIM use for patients was investigated using the Beers criteria, and data were analyzed by Chi-square test and independent t-test. **Results:** The average age of participants was 79.42 ± 8.16, and the study included 226 women (79.9%) and 57 men (20.1%). The average number of self-administered medications daily was 4.94 ± 3.68, and 55.1% took five or more medications. PIM use was found in 107 patients (37.8%). There was a significant difference in polypharmacy according to age, and the proportion of medical aid beneficiaries and prevalence of cardiocerebrovascular, endocrine, and other chronic diseases were higher in the polypharmacy and PIM use patients than in the non-polypharmacy and non-PIM use patients. The number of chronic diseases and medications taken were significantly high among polypharmacy and PIM use patients. **Conclusion:** It is necessary to minimize polypharmacy and PIM use, and establish a system for systematically evaluating and managing medication use to prevent falls in the elderly.

Key Words: Aged; Accidental falls; Polypharmacy; Potentially inappropriate medication list

국문주요어: 노인, 낙상, 다약제복용, 잠재적 부적절 약물 목록

서론

1. 연구의 필요성

국내 65세 이상 노인은 1990년 전체 인구의 5.1%에서 2021년에는 16.5%까지 지속적으로 증가하였고, 2025년에는 20.3%를 넘어 초고

령 사회로 진입할 전망이다[1]. 노인의 경우 만성질환 유병률이 높은 편으로, 2020년 노인실태조사에서 65세 이상 노인의 만성질환 유병률은 84.0%로 보고되었고, 54.9%는 만성질환을 2가지 이상 동반하고 있었으며 1인당 평균 1.9개의 만성질환을 갖고 있는 것으로 나타났다. 만성질환 관리를 위하여 노인들은 여러 종류의 약물을 동

Corresponding author: Choi, Suyoung

College of Nursing, Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro, Jeju-si, Jeju Special Self-Governing Province 63243, Korea

Tel: +82-64-754-3753 Fax: +82-64-702-2686 E-mail: schoi@jejunu.ac.kr

*본 논문은 제1저자의 석사학위논문 일부를 발췌한 것임.

*This manuscript is based on a part of the first author's master dissertation from Jeju National University.

Received: May 2, 2022 Revised: July 19, 2022 Accepted: August 9, 2022

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (https://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.

시에 복용하는 경우가 많은데, 노화로 인한 생리적 기능 저하는 약물의 흡수, 대사, 분포와 배설까지 모든 과정에 영향을 미쳐 약물의 유해반응 위험이 증가할 뿐만 아니라, 다약제복용(polypharmacy)의 위험에 노출되기 쉽다[2].

다약제복용이란 불필요한 약물을 복용하거나 약물을 부적절한 빈도, 개수, 용량으로 복용하는 것을 포함하는 것으로 단순히 여러 종류의 약물을 복용하는 것과는 차이가 있다[3]. 국내에서 장기요양시설과 지역사회에 거주하는 노인들을 대상으로 시행한 연구들에서 다약제복용률은 44.1에서 86.4%까지 다양하게 조사되었다[4]. 유럽과 미국에서 각각 장기요양시설과 지역사회에 거주하는 노인을 대상으로 시행한 연구에서의 다약제복용률은 39.0-49.7%로 보고된 바 있다[5,6]. 이처럼 노인에서 흔하게 나타나는 다약제복용은 잠재적으로 부적절한 약물 사용의 위험을 높이고, 병원 재입원과 과응급실 내원율 증가에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[7].

노인의 다약제복용 위험을 줄이기 위하여 캐나다, 미국 등 여러 나라에서는 노인의 잠재적 부적절 약물(Potentially Inappropriate Medication, PIM) 사용에 대한 지침과 기준을 인구사회학적 특성과 의료정책 등을 반영하여 마련하였다[8,9]. 잠재적 부적절 약물은 노인에게 투여할 경우 이상반응 발생 위험이 높아 노인에게 처방 시 주의해서 사용해야 하는 약물을 의미하며, 미국의 Beers criteria는 노인에게 신중하게 투여해야 하는 약물 목록을 델파이 방식으로 취합하여 만든 것으로 노인의 잠재적 부적절 약물 사용에 대한 기준, 지침 중 가장 많이 사용되는 것이다[8]. 다약제복용은 잠재적 부적절 약물 사용과 관련이 있으며, 잠재적으로 부적절한 약물 사용을 포함하여 다약제복용은 약물 유해반응과 약물 상호작용의 위험 증가, 약물 순응도 저하를 초래할 수 있으며 의료비용 증가와 함께 낙상, 인지기능 장애, 기능상태 저하 등 노인증후군(geriatric syndrome)의 위험을 높일 수 있다[10,11]. 특히 낙상과 다약제복용과의 관련성은 여러 연구에서 보고되고 있는데, Beers criteria에서는 잠재적 부적절 약물 사용이 노인에서 낙상, 골절, 사망 등의 부정적인 건강결과와 관련이 있음을 제시한 바 있으며[8,12], Freeland 등[13]의 연구에서도 4개 이상 다약제복용에 해당하는 경우 약물이 1개 추가될 때마다 낙상 발생률이 14%씩 증가하는 것으로 나타났다. 복용하는 약물의 수가 많아질수록 부적절한 약물 사용 위험도 높아지는데, 특히 노인에서 낙상 위험성을 사정하는 경우 복용하는 약물의 수로 주로 정의되는 다약제복용의 영향과 함께 잠재적 부적절 약물 사용에 대한 사정이 필수적이다[14,15]. 노인에게 잠재적으로 부적절한 약물 중 낙상 위험성을 증가시키는 것으로 알려진 약물에는 심혈관계 약물, 항경련제, 마약성 진통제와 항정신용제, 항우울제, 벤조디아제핀계 등의 향정신성약물이 포함된다[14]. 낙상은

약물 이외에도 연령, 성별, 만성질환, 낙상경험, 근골격계질환 등의 내재적 요인과 미끄러운 바닥, 부적절한 조명과 보행 보조기구 등 환경적 요인들이 복합적으로 작용하여 발생할 수 있으며 노인에서 기능장애, 삶의 질 저하, 사망률 증가 등 심각한 결과를 초래할 수 있다[16].

따라서 노인을 대상으로 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용을 포함하여 낙상과의 관련성을 규명할 필요가 있으나 국내의 경우 입원 노인 환자를 대상으로 다약제복용 현황을 조사하거나, 건강보험자료를 분석하여 잠재적 부적절 약물 사용 현황을 보고하는 등 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용에 대한 실태조사 연구가 대부분이었다[10,17]. 미국, 대만, 유럽 등에서 노인의 다약제복용과 낙상 간의 관계를 규명한 선행 연구들의 경우 과거 낙상 경험을 노인의 기억과 회상에 의존해서 평가함으로써 낙상 발생 당시의 다약제복용 실태가 정확하게 반영되지 못했다는 제한점이 있었으며[13,18], 낙상 노인을 대상으로 다약제복용과 잠재적으로 부적절한 약물 사용까지 포함하여 조사한 연구는 매우 적었다[19]. 따라서 본 연구에서는 낙상으로 입원한 노인을 대상으로 입원 직전 자가 약물 복용 실태를 파악함으로써 낙상 발생 당시의 다약제복용 실태를 보다 정확하게 반영하여 낙상과 다약제복용, 잠재적 부적절 약물 사용 간의 관련성을 확인하고자 한다. 이를 통하여 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 노인의 특성을 고려한 낙상 예방 간호중재의 기초자료를 제공할 수 있을 것이다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 낙상 후 입원한 노인 환자를 대상으로 다약제복용과 잠재적으로 부적절한 약물 사용 현황을 파악하기 위함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 낙상 후 입원한 노인의 다약제복용 실태를 파악한다.
- 2) 낙상 후 입원한 노인을 대상으로 잠재적 부적절 약물 사용 실태를 파악한다.
- 3) 낙상 후 입원한 노인의 특성에 따른 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 현황을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 낙상 후 입원한 노인을 대상으로 다약제복용과 노인에게 잠재적으로 부적절한 약물 사용 실태를 규명하기 위한 후향적 조사연구이다.

2. 연구 대상

본 연구는 2016년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간 J시 소재 일개 종합병원에 낙상 발생 후 입원한 65세 이상 노인 환자 총 293명의 의무기록 중 입원 직전까지 복용하던 약물의 기록이 누락된 10명의 의무기록을 제외한 283명의 의무기록을 대상으로 시행하였다. G*power 3.1.2 프로그램으로 표본의 크기 산출 시 t-test, 중간 효과 크기 .50, 유의수준 .05(양측검정), 검정력 .95일 경우 표본의 크기는 최소 210명이었으므로, 표본의 크기를 충족하였다. 자료분석을 위한 연구 대상의 구체적인 선정기준과 제외기준은 다음과 같다.

선정기준

- 1) 낙상으로 입원한 만 65세 이상의 노인
 - 응급실 경우 입원 시 간호기록지 사고종류 항목에 낙상(falls, slip down)으로 기록되어 있는 경우
 - 외래 경우 입원 시 의무기록의 주증상 정보에 낙상으로 기록되어 있는 경우
 - 2) 전자의무기록에 입원 직전까지 복용하던 자가 약물의 상품명 또는 성분명, 용량, 투약횟수가 기록되어 있는 경우
- 제외기준
- 1) 전자의무기록에 입원 직전까지 복용하던 자가 약물의 상품명 또는 성분명, 용량, 투약횟수 기록이 누락된 경우

3. 연구 도구

1) 대상자 특성

일반적 특성은 H종합병원 전자의무기록(electronic medical record, EMR) 자료를 이용하여 성별, 연령, 교육수준, 결혼상태, 경제상태, 보험유형과 입원 시 주진단명, 만성질환의 종류와 개수, 낙상 경험(입원 전)을 조사하였다. 만성질환의 종류는 노인에서 흔하게 발생하는 만성질환(고혈압, 뇌졸중, 협심증, 당뇨병, 골다공증, 관절염, 치매, 파킨슨병, 천식, 만성폐쇄성폐질환, 전립선비대증, 만성신장질환)을 중심으로 부진단명의 상병코드를 확인하여 조사하였고 계통별로 그룹화 하였다.

2) 다약제복용(polypharmacy)

본 연구에서는 식품의약품안전처에서 채택한 다약제복용 정의에 따라 복용하는 약물의 개수가 5개/일 이상인 경우를 의미하며, 다약제복용 현황을 파악하기 위하여 H종합병원 EMR 자료를 이용하여 대상자가 낙상으로 입원하기 전까지 매일 복용했던 약물을 조사하였고, 성분명 또는 상품명, 투약횟수, 용량 중 일부라도 자료가 누락된 경우 분석 대상에서 제외하였다. 약의 종류의 개수를 기준으로 복용하는 약물의 개수를 조사·분석하였으며 외용약, 주사

약, 비처방약물까지 모두 포함하였고, 알약의 개수(number of pills)도 조사하였다. World Health Organization (WHO)의 의약품 분류체계(anatomical therapeutic chemical, ATC) 코드를 이용하여 약물의 종류를 분류하였으며 1차 분류에서 3자리 치료적 그룹약물과 2차 분류에서 5자리 화학적 그룹약물로 분류하였다.

H종합병원 EMR 자료 중 입원 당시 복용했던 자가 약물에 대한 자료는 입원간호정보조사지에 기록된 것으로, H종합병원의 경우 입원 시 환자가 입원 직전까지 복용하고 있는 자가 약물을 간호사가 모두 조사하여 전산에 입력하고 있다. 약물을 정확하게 조사하기 위하여 H종합병원에서 처방받은 약물은 전산처방기록을 조회하여 성분명 또는 상품명, 투약횟수, 용량을 확인한 후 입원간호정보조사지에 입력하고, 타 기관에서 처방받은 약물이나 비처방약물의 경우 처방전 또는 자가 약물을 회수하여 확인하고, 처방전이 없는 경우 회수한 자가 약물을 약제과에 직접 의뢰하여 약품식별정보를 제공받아 입원간호정보조사지에 입력하고 있다.

3) 잠재적 부적절 약물 사용(potentially inappropriate medication use)

본 연구에서는 잠재적으로 부적절한 약물사용을 선별하기 위해 Beers Criteria for Potentially Inappropriate Medication Use in Older Adults [8]를 저자의 사용승인을 받은 후 이용하였고, 대상자가 입원하기 전까지 매일 복용했던 약물 중 노인이 질병에 관계없이 피해야 할 의약품 목록에 포함되어 있는 약물의 종류와 개수를 조사하였다.

4. 자료 수집

본 연구의 자료수집은 대상자 선정기준에 부합하는 노인 환자를 대상으로 J시 소재 H종합병원 전자의무기록팀으로부터 연구용 자료요청 절차를 통해 허가를 받은 후 관련 자료를 제공받았다. 분석을 위한 자료는 연구자가 의무기록팀에 독립적으로 2회 요청하여 같은 자료가 추출되었음을 확인하였다.

5. 자료 분석

본 연구의 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자 특성, 다약제복용과 노인에게 잠재적으로 부적절한 약물 사용 실태는 기술통계를 이용하여 산출하였고, 대상자 특성에 따른 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 현황은 변수의 특성에 따라 independent t-test, Chi-square test, Fisher's exact test를 통해 분석하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 J대학교 생명윤리심의위원회로부터 연구의 목적, 방법, 대상자 권리보장 등에 대한 심의를 거쳐 승인(2017-015-001)을 받은 후 자료를 수집하였다. 수집한 모든 자료는 대상자의 익명성 보장을 위해 대상자를 식별할 수 없는 개별화된 ID를 부여하여 사용하였고, 분석 자료는 별도 파일에 저장하여 연구자만 접근이 가능하도록 관리하였다. 연구 관련 자료는 연구가 종료된 시점으로부터 3년간 보관 후 폐기할 예정이다.

연구 결과

1. 대상자 특성

대상자의 성별은 여성이 226명(79.9%)이었고, 평균 연령은 79.42 ± 8.16세로 75-84세가 119명(42.0%)으로 많았다. 교육수준은 초등학교 졸업 이하가 74명(26.1%)이었고, 결혼상태는 기혼이 277명(97.8%)으로 대다수를 차지하였다. 보험유형은 국민건강보험이 251명(88.7%)이었고, 경제상태는 '중인' 경우가 181명(64.0%)으로 많았다.

동반된 만성질환은 심뇌혈관질환(고혈압, 뇌졸중, 협심증) 162명(57.2%), 내분비계질환(당뇨병) 56명(19.8%), 기타(백내장, 피부병, 녹내장, 통풍, 간염, 불면증, 소화성궤양, 노인성난청, 이명 등) 48명(17.0%), 근골격계질환(골다공증, 관절염) 43명(15.2%), 신경퇴행성질환(치매, 파킨슨병) 36명(12.7%), 호흡기계질환(천식, 만성폐쇄성폐질환) 7명(2.5%), 비뇨생식기계질환(만성신장질환, 전립선비대증) 7명(2.5%) 순이었으며 평균 1.35 ± 1.08개의 만성질환을 가지고 있는 것으로 나타났다. 입원하기 전 낙상했던 경험이 있는 경우는 35명(12.4%)이었고, 이 중 29명(10.2%)은 입원 전 낙상 경험이 1회였으며, 6명(2.2%)은 2회 이상이었다. 입원 시 주진단명은 대퇴골골절 74명(26.1%), 척추골절 71명(25.1%), 전완골골절 45명(15.9%), 늑골골절 20명(7.1%), 무릎뼈골절 12명(4.2%), 아래다리골절 9명(3.2%), 손발골절 5명(1.8%), 골반골절 4명(1.4%) 등 골절이 대부분이었으며 뇌출혈 15명(5.3%), 타박상과 탈구가 각각 5명(1.8%)이었다(Table 1).

2. 대상자의 다약제복용과 잠재적 부적절 약물사용 실태

1) 다약제복용

대상자 중 매일 복용하는 자가 약물이 있는 경우는 236명(83.4%)이었고, 평균 4.94 ± 3.68개의 약물을 복용하고 있었다. 다약제복용 대상자는 156명(55.1%)이었고, 이 중 10개 이상의 과도한 다약제복용 대상자는 40명(14.1%)이었다. 구간별 분류를 보면 5-9개를 복용하는 대상자가 116명(41.0%)으로 가장 많았으며, 일일 복용하는 자가 약물의 알약의 개수는 평균 7.34 ± 6.47개였다(Table 2).

Table 1. Demographic and Disease related Characteristics of the Participants (N = 283)

Characteristics	Categories	n (%) or Mean ± SD	
Age (yr)		79.42 ± 8.16	
	65-74	88 (31.1)	
	75-84	119 (42.0)	
	≥ 85	76 (26.9)	
Gender	Male	57 (20.1)	
	Female	226 (79.9)	
Education level	Below elementary school	74 (26.1)	
	Middle school	9 (3.2)	
	≥ High school	26 (9.2)	
	Nonresponse	174 (61.5)	
Marital status	Unmarried	5 (1.8)	
	Married	277 (97.8)	
	Nonresponse	1 (0.4)	
Type of insurance	National health insurance	251 (88.7)	
	Medical aid	32 (11.3)	
Perceived economic status	High	11 (3.9)	
	Middle	181 (64.0)	
	Low	17 (6.0)	
	Nonresponse	74 (26.1)	
Type of chronic disease [†]	Cardiovascular disease (Angina, Hypertension, CVD)	162 (57.2)	
	Endocrine disease (Diabetes mellitus)	56 (19.8)	
	Skeletomuscular disease (Osteoporosis, Arthritis)	43 (15.2)	
	Neurodegenerative disease (Dementia, Parkinson)	36 (12.7)	
	Respiratory disease (Asthma, COPD)	7 (2.5)	
	Genitourinary disease (BPH, CKD)	7 (2.5)	
	Etc. [‡]	48 (17.0)	
	Number of chronic diseases		1.35 ± 1.08
		0	68 (24.0)
		1	102 (36.0)
2		69 (24.4)	
3		35 (12.4)	
	≥ 4	9 (3.2)	
Experience of falling before hospitalization	No	248 (87.6)	
	1 time	29 (10.2)	
	≥ 2 times	6 (2.2)	
Main diagnosis [†]	Femur fracture	74 (26.1)	
	Spine fracture	71 (25.1)	
	Forearm fracture	45 (15.9)	
	Rib fracture	20 (7.1)	
	Intracerebral hemorrhage	15 (5.3)	
	Patellar fracture	12 (4.2)	
	Lower leg fracture	9 (3.2)	
	Contusion	5 (1.8)	
	Dislocation	5 (1.8)	
	Hand, foot fracture	5 (1.8)	
	Pelvic fracture	4 (1.4)	
	Etc.	18 (6.3)	

[†]multiple response; [‡]cataract, dermatosis, glaucoma, gout, hepatitis, insomnia, peptic ulcer, presbycusis, tinnitus. BPH= Benign prostatic hyperplasia; CKD= Chronic kidney disease; COPD= Chronic obstructive pulmonary disease; CVD= Cerebrovascular disease; SD= Standard deviation.

2) 잠재적 부적절 약물 사용

Beers Criteria에 의한 잠재적 부적절 약물 사용은 총 107명(37.8%)에서 163예로 조사되었다. 잠재적으로 부적절한 약물 사용 사례는 평균 1.14±0.35개로 1개 사용 사례가 67명(62.6%), 2개 이상의 잠재적 부적절 약물 사용 사례가 있는 경우는 40명(37.4%)이었다. 약물의 종류에 따라 잠재적 부적절 약물 사용 사례를 살펴보면 Sulfonylureas 25예, Proton-pump inhibitors, Diazepam이 각각 24예로 많았으며, Amitriptyline 12예, Dimenhydrinate 10예 등이었다(Table 3).

3. 대상자 특성에 따른 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 현황

대상자의 특성 중 연령($p=.017$), 보험유형($p<.001$), 만성질환 중 심뇌혈관질환($p<.001$), 내분비계질환($p<.001$), 근골격계질환($p=.015$), 신경퇴행성질환($p=.027$), 기타 질환($p=.007$), 동반 만성질환의 수($p<.001$)에 따라서 다약제복용에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 연령의 경우 75-84세에서 다약제복용이 49.4%로 가장 많았으며, 다약제복용군에서 보험유형이 의료급여인 경우는 17.3%로 비다약제복용군에서의 의료급여 비율(3.9%)보다 높았다. 다약제복용군의 만성질환 유병률은 심뇌혈관질환 63.5%, 내분비계질환 28.2%, 근골격계질환 19.9%, 신경퇴행성질환 16.7%, 기타 질환 22.4%로 비다약제복용군의 심뇌혈관질환(34.6%), 내분비계질환(9.4%), 근골격계질환(9.4%), 신경퇴행성질환(7.9%), 기타 질환(10.2%) 유병률보다 각각 더 높았다.

잠재적 부적절 약물 사용은 보험유형($p=.002$), 입원 전 낙상경험($p=.032$), 만성질환 중 심뇌혈관질환($p=.015$), 내분비계질환($p<.001$), 기타 질환($p=.025$), 동반 만성질환의 수($p<.001$)에 따라서 유의한

차이가 있었다. 잠재적 부적절 약물 사용군에서 보험유형이 의료급여인 경우는 18.7%로 잠재적 부적절 약물 비사용군에서의 의료급여 비율(6.8%)보다 높았으며, 입원 전 낙상경험 비율도 잠재적 부적절 약물 사용군에서 17.8%로 잠재적 부적절 약물 비사용군의 입원 전 낙상경험 비율(9.1%)보다 높았다. 잠재적 부적절 약물 사용군의 만성질환 유병률은 심뇌혈관질환 59.8%, 내분비계질환 33.6%, 기타 질환 23.4%로 잠재적 부적절 약물 비사용군의 심뇌혈관질환(44.9%), 내분비계질환(11.4%), 기타 질환(13.1%) 유병률보다 각각 더 높았으며, 잠재적 부적절 약물 사용군에서 동반 만성질환의 수가 $1.79±1.03$ 개로 많았다($p<.001$).

다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용은 각각 일일 복용하는

Table 3. Potentially Inappropriate Medication Use according to Beers Criteria (N = 283)

Characteristics	Categories	PIM	ATC code	Number of cases (%)	n (%) or Mean ± SD	
PIM use	No				176 (62.2)	
	Yes				107 (37.8)	
Number of taking PIM (n = 107)	1				1.14 ± 0.35	
	2				67 (62.6)	
	≥ 3					28 (26.2)
						12 (11.2)
		PPIs	A02BC	24		
		Sulfonylureas	A10BB	25		
		Insulin	A10AB	4		
		Digoxin	C01AA05	1		
		Amiodarone	C01BD01	1		
		Doxazosin	C02CA04	1		
		Megestrol	G03DB	2		
		Terazosin	G04CA03	1		
		Meloxicam	M01AC	8		
		Naproxen	M01AE	4		
		Ibuprofen	M01AE01	1		
		Methocarbamol	M03BA03	1		
		Diclofenac	M05AB05	1		
		Clonazepam	N03AE	5		
		Trihexyphenidyl	N04AA	2		
		Benzotropine	N04AC01	4		
		Diazepam	N05BA	24		
		Alprazolam	N05BA	7		
		Lorazepam	N05BA	5		
		Hydroxyzine	N05BB01	3		
		Triazolam	N05CD05	1		
		Flurazepam	N05CD01	1		
		Zolpidem	N05CF	6		
		Imipramine	N06AA02	1		
		Amitriptyline	N06AA09	12		
		Dimenhydrinate	R06AA02	10		
		Chlorpheniramine	R06AB04	8		
Total					163	

ATC = Anatomical therapeutic chemical; PIM = Potentially inappropriate medication; PPIs = Proton-pump inhibitors; SD = Standard deviation.

Table 2. Prevalence of Polypharmacy and Number of Pills/Day (N = 283)

Variable	Categories	n (%)	Mean ± SD
Polypharmacy	Yes	156 (55.1)	
	No	127 (44.9)	
Number of self-medications/day	0	47 (16.6)	4.94 ± 3.68
	1-4	80 (28.3)	
	5-9	116 (41.0)	
	10-14	38 (13.4)	
	≥ 15	2 (0.7)	
Number of pills/day	0	47 (16.6)	7.34 ± 6.47
	1-4	68 (24.0)	
	5-9	75 (26.5)	
	10-14	55 (19.5)	
	15-19	22 (7.8)	
	20-24	12 (4.2)	
	≥ 25	4 (1.4)	

SD = Standard deviation.

Table 4. Polypharmacy and Potentially Inappropriate Medications Use according to Characteristics of the Participants

(N = 283)

Characteristics	Categories	Polypharmacy			PIM use			
		Yes (n = 156)	No (n = 127)	χ^2 or t (p)	Yes (n = 107)	No (n = 176)	χ^2 or t (p)	
		n (%) or Mean \pm SD			n (%) or Mean \pm SD			
Gender	Male	31 (19.9)	26 (20.5)	0.02 (.900)	24 (22.4)	33 (18.8)	0.56 (.454)	
	Female	125 (80.1)	101 (79.5)		83 (77.6)	143 (81.2)		
Age (yr)	65-74	40 (25.6)	48 (37.8)	8.19 (.017)	26 (24.3)	62 (35.2)	3.94 (.140)	
	75-84	77 (49.4)	42 (33.1)		51 (47.7)	68 (38.6)		
	≥ 85	39 (25.0)	37 (29.1)		30 (28.0)	46 (26.2)		
Education level	\leq ES	48 (71.6)	26 (61.9)	1.13 [†] (.570)	26 (68.4)	48 (67.6)	0.01 [†] (1.000)	
	MS	5 (7.5)	4 (9.5)		3 (7.9)	6 (8.5)		
	\geq HS	14 (20.9)	12 (28.6)		9 (23.7)	17 (23.9)		
Type of insurance	NHI	129 (82.7)	122 (96.1)	12.48 (< .001)	87 (81.3)	164 (93.2)	9.35 (.002)	
	MA	27 (17.3)	5 (3.9)		20 (18.7)	12 (6.8)		
Perceived economic status	High	4 (3.7)	7 (6.9)	5.36 [†] (.069)	3 (4.2)	8 (5.8)	3.25 [†] (.212)	
	Middle	91 (84.3)	90 (89.1)		58 (82.9)	123 (88.4)		
	Low	13 (12.0)	4 (4.0)		9 (12.9)	8 (5.8)		
Marital Status	Unmarried	3 (1.9)	2 (1.6)	0.05 [†] (1.000)	4 (3.8)	1 (0.6)	3.90 [†] (.068)	
	Married	152 (98.1)	125 (98.4)		102 (96.2)	175 (99.4)		
Experience of fall [‡]	No	133 (85.3)	115 (90.6)	1.81 (.178)	88 (82.2)	160 (90.9)	4.61 (.032)	
	Yes	23 (14.7)	12 (9.4)		19 (17.8)	16 (9.1)		
Type of chronic disease	CCVD	No	57 (36.5)	83 (65.4)	23.26 (< .001)	43 (40.2)	97 (55.1)	5.93 (.015)
	Yes	99 (63.5)	44 (34.6)	64 (59.8)		79 (44.9)		
ED	No	112 (71.8)	115 (90.6)	15.52 (< .001)	71 (66.4)	156 (88.6)	20.81 (< .001)	
	Yes	44 (28.2)	12 (9.4)		36 (33.6)	20 (11.4)		
SMD	No	125 (80.1)	115 (90.6)	5.90 (.015)	88 (82.2)	152 (86.4)	0.88 (.349)	
	Yes	31 (19.9)	12 (9.4)		19 (17.8)	24 (13.6)		
NDD	No	130 (83.3)	117 (92.1)	4.88 (.027)	89 (83.2)	158 (89.8)	2.61 (.106)	
	Yes	26 (16.7)	10 (7.9)		18 (16.8)	18 (10.2)		
GUD	No	150 (96.2)	126 (99.2)	2.72 [†] (.134)	103 (96.3)	173 (98.3)	1.14 [†] (.432)	
	Yes	6 (3.8)	1 (0.8)		4 (3.7)	3 (1.7)		
RD	No	150 (96.2)	126 (99.2)	2.72 [†] (.134)	102 (95.3)	174 (98.9)	3.45 [†] (.108)	
	Yes	6 (3.8)	1 (0.8)		5 (4.7)	2 (1.1)		
Etc.	No	121 (77.6)	114 (89.8)	7.40 (.007)	82 (76.6)	153 (86.9)	5.01 (.025)	
	Yes	35 (22.4)	13 (10.2)		25 (23.4)	23 (13.1)		
Number of chronic diseases		1.79 \pm 1.03	0.80 \pm 0.86	-8.80 (< .001)	1.79 \pm 1.03	1.07 \pm 1.01	5.79 (< .001)	
Number of self-medications/day		7.66 \pm 2.47	1.59 \pm 1.55	-25.25 (< .001)	8.19 \pm 2.73	2.96 \pm 2.64	15.96 (< .001)	
Number of pills/day		11.62 \pm 5.49	2.09 \pm 2.46	-19.42 (< .001)	12.59 \pm 5.88	4.15 \pm 4.41	12.81 (< .001)	

[†]Fisher's exact test; [‡]Experience of falling before hospitalization.

CCVD = Cardiocerebrovascular disease; ED = Endocrine disease; ES = Elementary school; GUD = Genitourinary disease; HS = High school; MS = Middle school; MA = Medical aid; NDD = Neurodegenerative disease; NHI = National health insurance; PIM = Potential inappropriate medication; RD = Respiratory disease; SD = Standard deviation; SMD = Skeletomuscular disease.

자가 약물의 종류의 개수($p < .001$), 알약의 개수($p < .001$)와 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며 다약제복용군과 잠재적 부적절 약물 사용군에서의 자가 약물의 종류의 개수와 알약의 개수가 모두 더 많은 것으로 나타났다(Table 4).

논 의

본 연구는 낙상 후 입원한 노인을 대상으로 낙상 당시의 다약제 복용과 잠재적으로 노인에게 부적절한 약물 사용 현황을 조사함

으로써 노인의 낙상과 다약제복용, 잠재적 부적절 약물 사용 간의 관련성을 확인하고자 하였다.

본 연구에서 낙상으로 입원한 노인 환자들이 입원 직전까지 복용해온 약물을 대상으로 다약제복용 실태를 조사한 결과 다약제 복용에 해당하는 경우는 55.1%로 국내에서 노인을 대상으로 시행한 연구에서 5개 이상 다약제복용률이 44.1-86.4%까지 다양하게 나타난 것과 비교할 때 본 연구 대상자의 다약제복용률이 비슷하거나 낮은 수준이었다[4]. 그러나 낙상 경험이 있는 노인을 대상으로 일본, 대만, 뉴질랜드에서 각각 시행한 연구에서 5개 이상 다약제복

용률이 20.3-36.3%로 나타난 것과 비교할 때는 높은 수준이었다 [14,20,21]. 이처럼 선행 연구들과 본 연구결과에서 다약제복용률이 다양하게 나타난 것은 처방약물과 비처방약물, 주사제 등의 포함 여부, 다약제복용의 기준 등이 연구마다 상이했던 것과 관련이 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 처방 약물뿐만 아니라 한약재를 제외한 비처방약물, 주사제, 외용약까지 포함하여 약물의 종류가 5가지 이상인 경우를 다약제복용으로 평가한 반면, Kojima 등 [14]은 약물의 종류가 4가지 이상인 경우를 다약제복용으로 평가하였고 Kojima 등 [14], Lai 등 [20], Ziere 등 [21]의 연구에서는 주사제, 외용약, 비처방 약물 중 일부분을 포함하거나 모두 포함하지 않았다. 또한 본 연구에서는 낙상 직후 입원한 노인 환자를 대상으로 입원하기 직전까지 자가 약물복용 실태를 조사하여 낙상 당시의 약물복용 실태를 비교적 정확하게 반영한 반면 선행연구에서는 [14,20,21] 퇴원 후 외래를 방문한 노인, 지역사회 거주 노인, 고관절골절 노인을 대상으로 기억과 회상에 의존하여 낙상 경험을 평가하여 낙상 당시의 약물복용 실태가 정확하게 반영되지 않았기 때문에 사료된다. 따라서 향후 낙상 노인의 다약제복용 실태를 파악하고 본 연구 결과와 비교하기 위해서는 다약제복용의 약물 개수에 관한 기준과 처방약물과 비처방약물, 주사제 등의 포함여부를 명확히 제시하여 조사할 필요가 있다. 노인의 경우 여러 명의 의사에게 처방을 받아 약물의 종류가 많아질 경우 정확히 복용하기 어려울 수 있으며, 다약제복용은 약물을 임의 중단하거나 약물의 용량, 횟수를 늘리는 등의 약물오용 행위를 초래할 수 있다 [22,24]. 이에 건강보험심사평가원의 의약품안전사용서비스(Drug Utilization Review, DUR)를 활용하여 노인이 보다 쉽게 현재 복용하는 약물 정보를 확인할 수 있도록 공인인증서를 이용한 접근 등의 문제점을 개선하고, 모바일 앱 활용에 어려움이 있는 노인들을 위해 모바일 문자서비스 등을 이용하여 주기적으로 노인이 복용하고 있는 약물들에 대한 정보를 반복하여 제공하는 등 노인의 특성을 고려한 서비스 개선이 필요할 것이다. 또한 본 연구 대상자에게 동반된 만성질환 중 고혈압, 협심증, 뇌졸중 등 심뇌혈관질환이 57.2%로 가장 빈도가 높았고 내분비계질환(당뇨병), 근골격계질환(관절염, 골다공증), 신경퇴행성질환(치매, 파킨슨병) 순으로 빈도가 높았는데, 다약제복용군에서 심뇌혈관질환, 내분비계질환, 근골격계질환, 신경퇴행성질환을 동반한 노인의 빈도가 모두 높게 나타난 점을 고려할 때 복합만성질환 노인을 대상으로 주기적인 약물관련 문제점을 검토하거나 개선할 수 있는 제도적 방안 마련도 필요할 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서 다약제복용군과 잠재적 부적절 약물 사용군에서 동반된 만성질환의 수가 각각 유의하게 많게 나타난 결과가 동반된 만성질환의 종류와 관련이 있을 가능성도 배제할 수 없으므로 후속 연

구를 통해 이를 규명할 필요가 있다.

본 연구에서 Beers Criteria로 선별한 잠재적 부적절 약물 사용은 대상자 중 37.8% (107명)에서 총 163예를 확인할 수 있었다. 잠재적 부적절 약물 사용 현황을 살펴보면 Sulfonylureas가 25예로 가장 많았고, Insulin도 4예가 보고되었다. 당뇨병약제인 Sulfonylureas, Insulin은 저혈당을 유발할 수 있으며, 이로 인한 낙상 위험이 크기 때문에 노인에게 권장하지 않는 약물이다 [25]. 따라서 이 약물들을 노인에게 투약할 때에는 저혈당의 발생 가능성과 이로 인한 낙상의 위험성을 충분히 설명하고 저혈당과 낙상에 대한 예방 교육이 약물 처방 전 반드시 선행되어야 할 것이다. 위산분비억제제인 Proton-pump inhibitors도 24예로 다수 보고되었는데, Proton-pump inhibitors는 노인에서 골감소를 초래하여 골절 위험을 높일 수 있으므로 [26] 노인에게 처방 시 낙상 위험성에 대한 평가를 병행하여 주의할 기울일 필요가 있다.

노인에서 투여 시 반감기 증가에 따른 진정 작용으로 인해 섬망, 낙상, 골절을 초래할 수 있는 장기지속형 벤조디아제핀 계열인 Diazepam, Clonazepam, Flurazepam 사용은 총 30예가 확인되었고 단기 지속형 벤조디아제핀 계열인 Alprazolam, Lorazepam, Triazolam 사용은 13예, 무벤조디아제핀 계열 최면진정제인 Zolpidem은 7예가 확인되었다. Zolpidem은 수면장애 시 주로 처방되는 약물로 중추신경계 부작용인 주간 졸림, 어지러움, 혼란 등의 부작용을 일으켜 낙상 위험을 증가시키는 약물로 보고된 바 있다 [27]. 본 연구결과와 유사하게 벤조디아제핀 계열 약물은 국내 지역사회 거주 노인 대상의 약물사용 관련 체계적 문헌고찰 연구 [28]와 국외에서 시행된 노인 낙상 관련 약물에 대한 종설 연구 [25] 등에서 잠재적 부적절 약물 사용과 관련하여 높은 빈도로 보고되고 있다. 벤조디아제핀 계열 약물은 투여량이 증가되거나 중복 처방 시 인지장애, 섬망, 낙상의 위험이 증가하므로 노인에게 처방 시 더욱 신중을 기할 필요가 있으며, 투약 시에는 섬망과 낙상 위험성에 대한 교육이 반드시 선행되어야 한다. 특히 노인에서 반감기 증가에 따른 진정 작용으로 인해 낙상 위험이 더욱 높은 장기지속형 벤조디아제핀 계열 약물을 투약하는 경우 낙상 예방을 위해 운동실조, 섬망 등의 부작용과 인지상태를 주기적으로 사정할 필요가 있다. 국내의 경우 외래에서 약물을 처방받는 비율이 99.8% 정도로 높은 점을 감안할 때 [29] 벤조디아제핀 계열 약물이나 Sulfonylureas, Insulin, Proton-pump inhibitors 등 Beers Criteria에 제시된 잠재적 부적절 약물이 노인에게 처방되는 경우 외래 간호사가 추가적으로 낙상위험성, 운동실조, 섬망 등의 부작용과 인지상태 등을 주기적으로 사정할 수 있도록 제도적 보완이 필요할 것이다.

항콜린성 약물은 느린 걸음걸이, 균형잡기의 어려움, 운동 장애

등 부작용을 초래하여 낙상 위험을 높일 수 있으며, 항콜린성 약물 중 항히스타민제는 배뇨장애, 섬망, 수면진정효과, 인지장애, 착란 등의 부작용을 초래하여 낙상을 일으킬 수 있다[25,27]. 본 연구에서 항콜린성 약물 사용은 1세대 항히스타민제인 Dimenhydrinate을 포함하여 Chlorpheniramine, Hydroxyzine 21예를 확인할 수 있었는데, 특히 1세대 항히스타민제는 감기 등의 치료에 흔히 사용되며 일반의약품으로 약국에서 자가 구입이 가능하기 때문에 노인에게 부적절하게 사용될 가능성이 높고 이로 인한 낙상 위험성이 매우 높다[30]. 따라서 감기약 등의 일반의약품 자가 구입 및 복용 시에도 낙상을 포함하여 노인에게 임상적 의의가 큰 유해반응들이 나타날 수 있는 잠재적 부적절 약물에 해당하는 경우 노인이 남용, 오용하지 않도록 약물 부작용에 대한 정보제공 강화, 약물 구입 횟수 제한 등의 시스템 마련이 필요할 수 있다.

본 연구 대상자의 평균연령은 79.42±8.16세로 75-84세가 42.0%로 가장 많았으며, 연령에 따른 다약제복용 현황을 분석한 결과 75-84세에서 다약제복용 빈도가 높았다. 이는 2014년 노인실태조사 결과 75-84세 연령군에서 보건소, 한의원, 병의원 등의 의료기관 이용률이 83%로 가장 높았고, 높은 의료기관 이용률은 진료 의사의 수 증가와 함께 처방 약물의 수 증가에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 본 연구에서 의료급여 대상 노인은 11.3%로 보험유형에 따라 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 현황을 분석한 결과 의료급여 대상자의 경우 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 빈도가 더 높았다. 이는 Kim 등[31]의 연구에서 국민건강보험 청구 자료를 분석한 결과 보험유형 중 의료급여가 다약제복용과 관련이 있었다는 결과를 뒷받침하는 것으로, 국가가 보장하는 공공부조 제도인 의료급여의 경우 본인부담금이 낮아 의료서비스 이용률이 상대적으로 높고 의료기관 중복방문의 경향도 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 입원 전 낙상경험이 있었던 노인은 12.4%로 낙상 유무에 따른 잠재적 부적절 약물 사용은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 입원 전 낙상경험이 있는 경우 잠재적 부적절 약물 사용 빈도가 높았다. 이는 본 연구 대상자 중 76%가 1개 이상의 만성질환을 동반하고 있었고, 이로 인해 평균 4.94개의 약물을 복용하고 있었던 점, Sulfonylureas, Diazepam, Amitriptyline, Dimenhydrinate 등의 잠재적 부적절 약물 사용 사례가 많게 나타난 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 이러한 약물들은 Beers Criteria에서 약물 부작용으로 인해 낙상위험에 노출될 가능성이 있거나 낙상위험을 증가시키는 약물들로 제시된 바 있다[8]. 따라서 낙상 경험이 있거나 낙상 위험성이 높은 노인을 대상으로 Beers Criteria와 같이 신뢰도와 타당도가 검증된 도구를 활용하여 잠재적 부적절 약물 사용을 선별하고[9,32], 관련 정보를 DUR 시스템 등을 활용하여 노인과 가족, 지역

사회 의료기관, 보건소, 재가·장기요양기관이 공유할 수 있도록 하여 노인의 거주환경과 복용 약물의 특성을 고려한 낙상 예방 교육을 제공할 필요가 있다. 본 연구에서 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용은 동반 만성질환의 수에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 다약제복용군과 잠재적 부적절 약물 사용군에서의 만성질환의 수가 각각 1.79개로 유의하게 많았다. 이는 선행연구와 [10,17] 유사한 결과로 약물치료가 필수적인 만성질환은 질환의 종류에 따라 여러 진료과 의사에게 처방을 받거나 다양한 의료기관을 방문하여 처방을 받게 됨으로써 처방 약물의 수가 증가할 수 있고 다약제복용이 많을 것으로 생각된다. 또한 건강보험심사평가원 청구 자료를 분석한 연구에서 노인들은 여러 의료기관의 방문 횟수가 증가함에 따라 처방 약물의 수가 증가했다는 연구결과[31]를 뒷받침한다.

본 연구에서 잠재적 부적절 약물 사용은 복용하는 자가 약물 종류의 개수에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 잠재적 부적절 약물 사용군에서의 약물의 개수가 평균 8.19개로 잠재적 부적절 약물 비사용군의 2.96개보다 유의하게 많았다. 이는 San-José 등 [33]의 연구에서 잠재적 부적절 약물 사용의 가장 중요한 예측인자가 복용하는 약물의 수로 나타난 것을 뒷받침하는 결과이다. 이와 같이 복용하는 약물의 수와 잠재적 부적절 약물 사용 간의 관련성은 여러 선행 연구에서 일관성 있게 나타나고 있으므로 노인의 간호사정 시 복용 약물에 대한 포괄적인 사정이 필수적이며, 특히 낙상 위험성이 높은 노인의 경우 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용에 대한 주기적인 약물평가 항목을 낙상예방 간호에 포함할 필요할 있다.

본 연구는 낙상으로 입원한 노인을 대상으로 낙상 당시의 다약제복용과 잠재적으로 노인에게 부적절한 약물 사용 현황을 조사하고, 낙상과 다약제복용, 잠재적 부적절 약물 사용 간의 관련성을 확인하였다는 데 의의가 있다. 또한 본 연구 결과는 만성질환을 동반한 지역사회 거주 노인에서 다약제복용과 부적절한 약물 사용을 감소시켜 낙상을 예방할 수 있는 간호중재에 활용할 수 있을 것이다. 단 본 연구는 일개 종합병원에 낙상으로 입원한 노인환자 283명의 의무기록을 활용하여 후향적으로 자료를 수집하였기에 신체기동성, 균형장애, 감각저하 등 낙상의 위험요인을 포괄적으로 포함하여 분석하지 못한 점과 복용약물 현황 평가 시 약물 순응도는 고려되지 않은 점을 감안할 필요가 있다.

결론

이상의 연구결과를 종합해 보면 75-84세 연령군에서의 다약제

복용 빈도가 높았고, 다약제복용군과 잠재적 부적절 약물 사용군 모두에서 의료급여 대상자의 비율이 높았으며, 만성질환 중 심뇌혈관질환, 내분비계질환, 기타질환의 유병률이 더 높았다. 또한 동반된 만성질환의 수와 복용하고 있는 약물의 개수도 다약제복용군과 잠재적 부적절 약물 사용군에서 모두 더 많게 나타났다. 복용하고 있는 약물의 수는 만성질환의 수에 따라 증가하게 되므로 외래, 지역사회 의료기관 간호사는 노인에게 약물이 처방되는 시점에서, 재가·장기요양시설의 간호사는 주기적으로 노인이 복용하고 있는 약물을 조사하여 약물의 개수, 잠재적 부적절 약물, 약물 간 상호작용, 동일 효과 약물의 중복처방을 확인하고, 섬망, 낙상, 인지기능 장애 등 부적절 약물 사용으로 인한 부작용을 모니터링함으로써 다약제복용과 잠재적으로 부적절한 약물 사용을 최소화하고 이로 인한 낙상을 예방하려는 노력이 필요하겠다. 또한 병원, 보건소, 재가·장기요양시설 등 다양한 현장에서 노인의 약물복용 현황을 체계적으로 평가하고 관리하기 위하여 건강보험심사평가원의 DUR 시스템을 노인이 쉽게 이용할 수 있도록 개선함과 동시에 보건소나 재가·장기요양시설에서도 노인 간호 시 관련 약물 정보를 열람할 수 있도록 하여 다약제복용과 잠재적 부적절 약물 사용 등 노인이 복용하고 있는 약물의 특성을 고려한 낙상의 위험성 사정 및 낙상 예방 간호가 효과적으로 이루어지도록 할 수 있을 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

JYK and SC contributed to the conception and design of this study; JYK collected data; JYK and SC performed the statistical analysis and interpretation; JYK drafted the manuscript; JYK and SC critically revised the manuscript; SC supervised the whole study process. JYK and SC read and approved the final manuscript.

REFERENCES

1. Baek JY, Lee E, Jung HW, Jang IY. Geriatrics fact sheet in Korea 2021. *Annals of Geriatric Medicine and Research*. 2021;25(2):65-71. <https://doi.org/10.4235/agmr.21.0063>
2. Cheong SJ, Yoon JL, Choi SH, Kim MY, Cho JJ, Ju YS. The effect of polypharmacy on mortality in the elderly. *Korean Journal of Family Practice*. 2016;6(6):643-650. <https://doi.org/10.21215/kjfp.2016.6.6.643>
3. Korean Society for Pharmacoepidemiology and Risk Management. Pharmaco-

- dynamics. Seoul: Seoul National University Publishing & Cultural Center; 2012.
4. Park HY, Sohn HS, Kwon JW. Reviews on the current status and appropriate management of polypharmacy in South Korea. *Korean Journal of Clinical Pharmacy*. 2018;28(1):1-9. <https://doi.org/10.24304/kjcp.2018.28.1.1>
5. Onder G, Liperoti R, Fialova D, Topinkova E, Tosato M, Danese P, et al. Polypharmacy in nursing home in Europe: results from the SHELTER study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2012; 67(6):698-704. <https://doi.org/10.1093/gerona/67.6.698>
6. Charlesworth CJ, Smit E, Lee DS, Alramadhan F, Odden MC. Polypharmacy among adults aged 65 years and older in the United States: 1988-2010. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2015;70(8): 989-995. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv013>
7. Bhagavathula AS, Gebreyohannes EA, Fialova D. Prevalence of polypharmacy and risks of potentially inappropriate medication use in the older population in a developing country: a systematic review and meta-analysis. *Gerontology*. 2022; 68:136-145. <https://doi.org/10.1159/000516075>
8. American Geriatrics Society Beers Criteria Update Expert Panel. American Geriatrics Society 2015 updated Beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2015;63 (11):2227-2246. <https://doi.org/10.1111/jgs.13702>
9. Cooper JA, Cadogan CA, Patterson SM, Kerse N, Bradley MC, Ryan C, et al. Interventions to improve the appropriate use of polypharmacy in older people: a Cochrane systematic review. *BMJ Open*. 2015;5(12):e009235. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009235>
10. Nam YS, Han JS, Kim JY, Bae WK, Lee K. Prescription of potentially inappropriate medication in Korean older adults based on 2012 Beers Criteria: a cross-sectional population based study. *BMC Geriatrics*. 2016;16(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0285-3>
11. Shah BM, Hajjar ER. Polypharmacy, adverse drug reactions, and geriatric syndromes. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2012;28(2):173-186. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2012.01.002>
12. Fried TR, O'Leary J, Towle V, Goldstein MK, Trentalange M, Martin DK. Health outcomes associated with polypharmacy in community-dwelling older adults: a systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2014;62 (12):2261-2272. <https://doi.org/10.1111/jgs.13153>
13. Freeland KN, Thompson AN, Zhao Y, Leal JE, Mauldin PD, Moran WP. Medication use and associated risk of falling in a geriatric outpatient population. *Annals of Pharmacotherapy*. 2012;46(9):1188-1192. <https://doi.org/10.1345/aph.1Q689>
14. Kojima T, Akishita M, Nakamura T, Nomura K, Ogawa S, Iijima K, et al. Association of polypharmacy with fall risk among geriatric outpatients. *Geriatrics & Gerontology International*. 2011;11(4):438-444. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2011.00703.x>
15. Hammond T, Wilson A. Polypharmacy and falls in the elderly: a literature review. *Nursing and Midwifery Studies*. 2013;2(2):171-175. <https://doi.org/10.5812/nms.10709>
16. Karlsson MK, Magnusson H, von Schewelov T, Rosengren BE. Prevention of falls in the elderly: a review. *Osteoporosis International*. 2013;24(3):747-762. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2256-7>
17. Seo DS, Yoon JL, Kim SJ, Park JS, Lee WJ, Kim MY. Polypharmacy in older patients admitted to a general hospital. *Journal of the Korean Geriatrics Society*. 2012;16(3):133-140. <https://doi.org/10.4235/jkgs.2012.16.3.133>
18. Bennett A, Gnjjidic D, Gillett M, Carroll P, Matthews S, Johnell K, et al. Preva-

- lence and impact of fall-risk-increasing drugs, polypharmacy, and drug–drug interactions in robust versus frail hospitalised falls patients: a prospective cohort study. *Drugs & Aging*. 2014;31(3):225-232. <https://doi.org/10.1007/s40266-013-0151-3>
19. Lim JO, Gu MO. Fall-related circumstances and fall risk factors among inpatients with dementia in long-term care hospital. *Journal of Korean Gerontological Nursing*. 2016;18(2):72-83. <https://doi.org/10.17079/jkgn.2016.18.2.72>
 20. Lai SW, Liao KF, Liao CC, Muo CH, Liu CS, Sung FC. Polypharmacy correlates with increased risk for hip fracture in the elderly: a population-based study. *Medicine*. 2010;89(5):295-299. <https://doi.org/10.1097/MD.0b013e3181f15fc>
 21. Ziere G, Dieleman JP, Hofman A, Pols HA, van der Cammen TJ, Stricker BH. Polypharmacy and falls in the middle age and elderly population. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2006;61(2):218-223. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2005.02543.x>
 22. Lee JK. Factors associated with drug misuse behaviors among polypharmacy elderly. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2011;23(6):554-563.
 23. Lee YJ. Medication use as a risk factor for falls in hospitalized elderly patients in Korea. *Korean Journal of Clinical Pharmacy*. 2011;21(3):243-248.
 24. Park YI, Lee KY, Kim DO, Uhm DC, Kim JH. Medication status and the effects of a medication management education program for the elderly in a community. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*. 2014;25(3):170-179. <https://doi.org/10.12799/jkachn.2014.25.3.170>
 25. Huang AR, Mallet L, Rochefort CM, Eguale T, Buckeridge DL, Tamblyn R. Medication-related falls in the elderly. *Drugs & Aging*. 2012;29(5):359-376. <https://doi.org/10.2165/11599460-000000000-00000>
 26. Fraser L, Leslie W, Targownik L, Papaioannou A, Adachi J. The effect of proton pump inhibitors on fracture risk: report from the Canadian Multicenter Osteoporosis Study. *Osteoporosis International*. 2013;24(4):1161-1168. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2112-9>
 27. Lee YW, Nam SI. Medications as risk factor for falls. *Research in Vestibular Science*. 2016;14(4):101-106. <https://doi.org/10.21790/rvs.2016.15.4.101>
 28. Park JY, Jun K, Baek YS, Park SY, JY L. Medication use review tools for community dwelling older patients: a systematic review. *Korean Journal of Clinical Pharmacy*. 2021;31(1):61-78. <https://doi.org/10.24304/kjcp.2021.31.1.61>
 29. Park HY, Ryu HN, Shim MK, Sohn HS, Kwon JW. Prescribed drugs and polypharmacy in healthcare service users in South Korea: an analysis based on National Health Insurance Claims data. *International Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics*. 2016;54(5):369-377. <https://doi.org/10.5414/CP202484>
 30. Bae MK, Lee IH, Yoon JH. Assessment of potentially inappropriate medication use in Korean elderly patients with chronic heart failure. *Korean Journal of Clinical Pharmacy*. 2014;24(2):115-125.
 31. Kim HA, Shin JY, Kim MH, Park BJ. Prevalence and predictors of polypharmacy among Korean elderly. *PloS One*. 2014;9(6):e98043. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098043>
 32. Levy HB. Polypharmacy reduction strategies: tips on incorporating American Geriatrics Society Beers and Screening Tool of Older People's Prescriptions Criteria. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2017;33(2):177-187. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.01.007>
 33. San-José A, Agustí A, Vidal X, Formiga F, Gómez-Hernández M, García J, et al. Inappropriate prescribing to the oldest old patients admitted to hospital: prevalence, most frequently used medicines, and associated factors. *BMC Geriatrics*. 2015;15(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0038-8>