

원 저

# Unit Dose Drug Distribution System의 도입을 통한 투약시스템의 질 향상 평가

이인향<sup>1)</sup>, 이순실<sup>1)</sup>, 이병구<sup>1)</sup>, 최원자<sup>2)</sup>, 홍성선<sup>3)</sup>  
서울대학교병원 약제부<sup>1)</sup>, 서울대학교병원 간호부<sup>2)</sup>, 숙명여자대학교 약학대학<sup>3)</sup>

Evaluation of Quality Improvement in Inpatient's Medication System through the Implementation of Unit Dose Drug Distribution System

In Hyang Lee<sup>1)</sup>, Soonsil Lee<sup>1)</sup>, Byung Koo Lee<sup>1)</sup>, Won Ja Choi<sup>2)</sup>, Sung Sun Hong<sup>3)</sup>  
Pharmacy Department of Seoul National University Hospital<sup>1)</sup>, Nursing Department of Seoul National University Hospital<sup>2)</sup>, College of Pharmacy Sookmyung University<sup>3)</sup>

## Abstract

**Background** : A study comparing unit dose drug distribution system (UDS) versus traditional drug distribution system (TDS) was conducted in Seoul National University Hospital. The objectives of this study were to identify safer drug distribution system and to measure the efficiency of both systems in utilizing nursing and pharmacist's time.

**Methods** : The study was designed to compare the data on medication errors,

\* 교신저자 : 이병구, 서울시 종로구 연건동 28 서울대학교병원  
Tel) 02-760-3219, E-mail) bklee50@hanmail.net

nursing time and pharmacists' time before and after implementation of the UDS in the internal medicine and otorhinolaryngology care units.

The data on actual medications administered to patients were obtained by a disguised observer during the study period. The data collected were then compared with the physicians' orders to determine the rate of medication errors. In addition, using ten-minute interval work-sampling method nursing and pharmacists' time were measured.

**Results :** About 6% of medications were administered incorrectly in the TDS, in comparison to 1.6% in the UDS. The rate of medication errors decreased significantly in the UDS compared with the TDS. Mean times spent on medication-related activities by nurses were 34.1% in the TDS and 28.5% in the UDS. In the internal medicine care unit, nursing time associated with medications decreased significantly after the implementation of the UDS, but the reduction in medication-related nursing time in the otorhinolaryngology care unit was not significant. Pharmacist's medication-related work activities, increased from 2% in the TDS to 20% in the UDS. Pharmacist's time spent on therapy-related activities increased significantly.

**Conclusion :** The rate of medication errors in the UDS decreased significantly compared with the TDS. Time spent on medication-related activities decreased for nurses while it increased for pharmacists. In summary, the UDS was estimated to be safer and to utilize of pharmacists' and nursing time more efficiently than the TDS.

**Key Words :** Unit dose drug distribution system, Medication error, Time study, nurses, Pharmacists.

## I. 서 론

병원약국은 약품사용이 보다 효과적이고, 안전하게 이루어지도록 약품의 선정, 구입, 보관, 조제, 병동으로의 분배 등을 관리할 책임이 있다. 이 중 약품을 병동으로 분배하는 것은 약사가 환자의 치료와 관련을 맺게 되는 중요한 부분 중 하나이며, 이를 관리하는 것이 투약시스템이다. unit dose drug distribution system (UDS)라는 새로운 투약시스템이 실행되기 전까지 보편적으로 운영되었던 병원의 투약시스템은 floorstock system(FSS), individual prescription order system (IPOS), FSS와 IPOS가 혼재되어 있는 traditional drug distribution system(TDS)의 세 가지로 대별될 수 있다(1-2).

현재까지 한국에 있는 대부분의 병원에서 행해지고 있는 투약시스템은 처방전에 의해 여러 날수 분의 약품을 한 번에 제공(IPOS)하고 이를 보완하기 위하여 병동비품을 적절히 활용(FSS)하는 전통적 투약시스템(TDS)이다. 이러한 기존의 투약시스템 하에서 약사는 주로 병원 지하에 위치한 중앙약국에 고립되어 약품이 환자에게 투여되는 일련의 과정에서 매우 제한적인 부분만을 담당하였다. 약사는 환자와 직접적으로 접할 수 없었고, 실제 환자에게 약품을 투여하는 것은 거의 간호사에게 의존하였다.

1950년대에 들어 부작용이 큰 약물들의 사용이 증가하면서 투약과오에 대한 관심이 고조되면서(3-4), TDS가 투약과오율을 높이고(5-9), 버려지는 약품의 양을 증가시키며(7, 8, 10), 간호인력의 낭비를 초래한다(8-9)는 것이 미국에서 보고되기 시작하였다. 미국 병원 약사들은 TDS의 이러한 단점을 보완하기 위해 UDS를 계획하였다. 새로운 투약시스템인 UDS는 각 병원의 특성 및 여건에 따라 조금씩 변화된 모습으로 나타나지만(11-18), 다음 네 가지 기본요소를 공통적으로 내포하고 있다. 첫째, 모든 약품은 single unit 또는

unit dose package의 형태로 공급된다. 둘째, 병동으로 공급되는 약품은 즉시 투약이 가능한 형태(ready-to-administer form)로 분배된다. 셋째, 한 번에 24시간 이내에 사용할 약품만 공급한다. 넷째, 약사에 의해 각 환자의 투약력이 투약과 동시에 기록·관리되어야 한다(1-2, 11-13, 19-20).

지난 30여년 간 미국의 병원에서는 UDS의 효율성과 경제성에 대한 연구를 지속적으로 실시하였고(5-9, 19, 21-26), 그 결과를 바탕으로 1977년에 JCAHO (Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations)가 표준 약제 서비스로 UDS를 추천(27)하면서 급속히 발전하였다. 미국병원약사회의 조사에 따르면 1975년 미국에서 UDS를 실시하는 병원은 전체의 24%에 불과했으나(28), 1992년에는 UDS를 병상의 90% 이상에 대해 실시하는 병원이 90%에 이르렀다고 한다(29). 그리고 이 투약시스템을 바탕으로 약사가 약물 치료의 전반을 재평가하는 역할을 확립함으로써 현재는 약사도 진료팀(healthcare team)의 일원으로 받아들여지게 되었다(20).

그러나 1984년 Barker등이 발표한 연구논문에서는 변형된 UDS에서의 투약과오율이 9%로 다른 투약시스템을 실시하고 있는 타 병원과 유사하게 나타난다는 것을 보고하였다(30-32). 이 논문은 투약시스템에 대한 지속적인 재평가가 매우 중요함을 보여주었으며, 이를 계기로 UDS의 운용에 대한 다양한 연구의 필요성이 제시되었다(33-37).

현재 한국에서는 삼성서울병원(38), 아산재단 서울 중앙병원, 부산 왈레스 침례병원 등에서 변형된 UDS를 실시하고 있다. 그러나 투약과오율, 인력활용, 경제적 측면 등에 대한 체계적인 평가는 아직 이루어지지 않고 있다.

본 연구는 서울대학교병원에 UDS를 도입하기에 앞서 전통적 투약시스템과 비교·평가함으로써 적합한 UDS를 개발, 발전시키는 계기를 마련하는 데 그 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구의 개요 및 설계

본 연구는 두 개의 연구병동을 선정하여 TDS 및 UDS에 대해 투약과오, 간호사 업무시간(nursing time), 약사 업무시간(pharmacist time)에 관한 자료를 수집하였다. TDS에 대한 자료수집을 완료한 후 새로이 도입하고자 하는 투약시스템인 UDS를 연구병동에 4주간 시행 후 자료를 수집하였다.

### 2. 연구대상

#### 1) 연구병동

병동별 특성, 입·퇴원 및 전실, 평균 재원일수, 약국에서의 거리 등을 고려하여 내과병동과 이비인후과병동을 선정하였다. 연구기간 중 연구병동의 입원환자수, 환자 1인당 평균입원일수, 월간 총입원일수(monthly inpatient days)<sup>1)</sup>, 환자의 평균연령, 성별, 처방된 약품수를 각각 조사하여 자료수집 기간 동안 두 시스템의 병동특성 및 업무량을 비교하였다.

#### 2) 간호사

연구결과에 영향을 줄 수 있는 변수들을 통제하기 위하여 연구대상 간호사는 서울대학교병원에서의 근무경력이 1년 이상인 정규 간호사 및 단시간 근무 간호사로 하였으며 수간호사, 해당병동 근무경력이 5년 이상인 간호사는 제외하였다.

#### 3) 약사

약사는 TDS 관찰 시 4명, UDS 관찰 시 2명이 연구에 참여하였다. 약사의 개인차에서 발생할 수 있는 오차를 최대한 통제하기 위하여 서울대학교병원에서의

근무경력이 1년 이상인 정규약사 및 단시간 근무 약사를 대상으로 하였으며 병실조제계의 책임자인 계장과 주임약사는 제외하였다.

### 3. 변수의 정의 및 측정방법

본 연구에서 측정하고자 한 주요변수는 투약과오, 간호사 업무시간, 약사 업무시간이며 이들의 정의 및 측정방법을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 투약과오 : 의무기록지에 있는 의사의 처방에 벗어나는 모든 약물투약으로 정의하였고, 이를 다시 omission, unordered drug, extra dose, wrong dose, wrong route, wrong dosage form, wrong time의 7종으로 분류하였다(1-3).
- 2) 간호사 업무시간 : 간호사의 업무를 투약관련업무, 투약과 관련되지 않는 업무, 개인시간으로 구분하였다. work-sampling법으로 수집된 자료를 백분율로 환산하여 간호사 업무를 비교하였다.
- 3) 간호사의 근무경력 : 연구병동에서 근무한 날부터 현재까지의 근무연수로 정의하였으며, 1년 미만, 1년 이상 3년 미만, 3년 이상의 세 군으로 분류하였다.
- 4) 근무시간(shift)
  - ① 낮근무(Day) : 오전 7시부터 오후 3시 30분까지
  - ② 저녁근무(Evening) : 오후 3시부터 밤 10시 30분까지
  - ③ 밤근무(Night) : 밤 10시부터 익일 오전 7시 30분까지
  - ④ 행정담당(Charge) : 오전 9시 30분부터 오후 5시 30분까지, 입·퇴원 및 전실, 전동, 수술일정 등의 관리, 수간호사 업무대행 등

1) monthly inpatient days : 입원환자들의 월간 입원일수의 총합

- 5) 약사 업무시간 : 약사의 업무를 주업무, 보조업무, 비생산적 업무로 구분하였다. work-sampling 방법으로 수집된 자료를 백분율로 환산하여 비교하였다.

#### 4. 서울대학교병원의 투약시스템

##### 1) 전통적인 투약시스템

(Traditional Drug Distribution System)

서울대학교병원은 본원, 어린이병원, 치과병원으로 구성된, 1600여 병상 규모의 3차 진료기관으로 일반병동은 대략 35병상 내외로 구성된다. 병실조제계(병실약국)는 지하 1층에 위치하고 있으며, 24시간 운영되고 있다. 투약과정은 의사가 의무기록지에 투약오더를 작성한 후 별도의 처방전을 발행하고, 처방전 접수는 기송관 및 전달자(messenger)에 의해 이루어지며, 약국에서 조제, 감사를 거친 후, 약품분배는 전달자를 통하여 오후 4시경에 이루어진다.

##### 2) 새로운 투약시스템

(Modified Unit Dose Drug Distribution System)

UDS는 의사가 NCR지(3조 1매)를 이용하여 환자의 오더지를 작성하면 원본을 의무기록지에 찰하고, 둘째장(노란 색지)을 약국으로 보내 처방전으로 하며, 셋째장(초록색지)을 간호사용으로 사용하는 것으로 계획하

였다. 처방전달은 TDS와 동일하게 하였다. 오더지사본은 1일 1회 약국에 정기적으로 접수하였다.

환자별 약함에 조제된 약품을 감사한 후 내과 병동은 오전 11시, 이비인후과 병동은 오후 4시에 병동별로 각 1일 1회 약품을 분배하도록 하였다. 일반수액제, 영양수액제 등의 분배는 TDS와 동일하게 실시하였다. 주사제 혼합의뢰서는 담당약사가 검토한 후 주사제 조제실로 보내어 전과 동일한 방법으로 약품을 조제, 공급하도록 하였다. 이비인후과의 경우 6종의 약품 set를 신설하여 활용하였다.

담당약사는 환자의 투약력을 매일 작성하여 전반적인 투약력 검토를 하고, 미사용된 약품은 별도의 반납처방전 없이 약품분배함에 남겨져 돌아오는 대로 환자 투약력에 기록을 남겨 약값의 전산 처리 시 반영되도록 하였다.

표 1은 두 투약시스템의 차이점을 요약한 것이다.

#### 5. 자료의 수집

##### 1) 연구기간

본 연구의 자료수집은 총 3단계로 나뉘어 실시하였다.

1단계 : 4주간 전통적 투약시스템에 대한 자료수집을 실시하였다.

2단계 : TDS의 자료 수집 후 4주간 UDS를 도입하여 시행하였다.

표 1. 서울대학교병원의 TDS와 UDS의 비교

	TDS	UDS
처방형태	주치의의 오더에 따라 별도의 처방전 작성	오더지 사본 활용
병동 분배형태	전체 환자 약을 일괄 배달 간호사의 재분배 및 포장 필요	환자 개인별 투약함 활용
1회 공급량(경구 및 외용제)	3-4일분	24시간 사용 약품
투약기록 관리	없음	1인의 담당 약사가 투약기록작성

3단계 : 4주간 UDS에 대한 자료수집을 TDS와 동일한 방법으로 실시하였다.

## 2) 투약과오(Medication Errors)

투약과오를 관찰하기 위해 Barker와 McConnell (1962)에 의해 고안된 direct observation method(the disguised observer technique)를 사용하였다. 이 방법은 관찰자가 간호사에 의해 환자에게 실제로 주어지는 약물을 관찰·기록하는 것으로, 이 때 관찰대상인 간호사에게는 투약업무의 변화를 예방하기 위해 연구의 목적을 알리지 않았다. 관찰자는 환자의 오더에 대한 사전지식 없이 간호사의 투약업무를 관찰함으로써 투약과오의 발생 시 관여하게 되는 것을 배제하였다(5-8, 21, 39, 40).

관찰은 서울대학교병원에서 1년 이상 근무하여 약품에 대한 변별력과 병원 시스템에 대한 지식을 갖춘 정규약사 1명이 수행하였다. 관찰시간은 오전 7시부터 오후 10시 사이의 시간 중 주로 투약이 이루어지는 시각인 7A, 9A, 11A, 정오, 1P, 4-5P, 6-7P로 하였고, 1회 관찰 시 1시간이상 지속적으로 관찰하였다. 관찰자는 간호사가 환자에게 투여할 약품을 준비한 tray를 일차적으로 살펴본 후 간호사가 실제 투약하는 과정을 관찰하였다(투약이 끝난 후 남은 약품에 대해 관찰자가 이유를 명확히 확인하지 못한 것은 관찰에서 제외하였다). 투약과오 여부를 확인하기 위해 의무기록지의 의사처치지시 중 약물에 대한 내용을 관찰 1주일 후 또는 환자 퇴원 시 관찰내용과 함께 기록하였다. 주사제는 새로운 투약시스템에서도 UDS에 적합한 형태(즉시 투약이 가능한 형태)로 병동에 제공하지 못하고 있으므로 관찰은 경구제 및 외용제에 한정하여 실시하였다. 또한 1회 용량이 객관적으로 정의될 수 없는 일부 외용제(연고제 등)도 관찰대상에서 제외하였다.

투약과오의 판정을 위해서 서울대학교병원에 근무

중인 약사 중 관찰자가 아닌 두 명의 약사가 관찰자의 관찰내용과 오더를 비교·검토하였다. 투약과오의 최종 결정은 이들이 동의하는 것으로 채택하였다. 의사의 구두지시로 인해 약품이 투여된 경우 간호일지의 기록까지 검토하여 근거가 있는 경우 정상적인 약품 투여로 분류하였다.

투약과오는 의무기록지에 있는 의사의 처방에 벗어나는 모든 약물투약으로 정의하였고, 이를 다시 omission, unordered drug, extra dose, wrong dose, wrong route, wrong dosage form, wrong time의 7종으로 분류하였다(부록 1)(4, 40, 41).

투약과오의 기본 분석단위는 Opportunity-for-Error(OE)(21, 40)로 하였다. OE는 처방된 doses의 수와 처방되지 않았으나 투여된 doses의 수의 합으로 정의된다. 다만 약국에서 혼합조제 되어 병동으로 분배되는 가루약 및 병동에서 간호사가 혼합조제 하여 한 봉투로 투여하는 가루약의 OE는 1로 생각한다. 그리고 각 투약시각에 환자에게 투여된 약품 한 가지의 dose는 1이다.

두 시스템에서 발생한 투약과오를 비교하기 위해 투약과오율(medication error rate)(22, 40)을 사용하였다.

$$OE = \frac{\text{처방된 doses의 수} + \text{처방되지 않았으나 투여된 doses의 수}}{\text{투약과오율(\%)}} = \frac{\text{관찰기간동안 발생한 투약과오}}{OE \times 100}$$

투약과오는 투약과오가 발생한 약품의 종류에 따라 임상적 중요도가 달라지나, 약품 각각의 임상적 중요도를 구분하는 것은 쉽지 않다. 투약과오 발생 시 이로 인해 환자의 재원일수가 증가하는지 여부가 경제적으로나 임상적으로나 가장 큰 관심사임에는 분명하지만 이를 객관적으로 측정하기 위한 근거자료는 아직 확립되지 않았다.

Hynniman(1970)은 Barker(1966)의 발표를 근거로 14종의 약품군을 설정하고, 이를 다시 “serious”와 “other”의 두 가지 군으로 분류하여 투약과오의 임상적 중요도를 구분하고자 하였다(5). 본 연구에서는 Hynniman의 분류를 받아들여 투약과오가 발생한 약품을 효능별로 구획하여 serious drug 10종과 non-serious drug 7종으로 분류하였다(표 2). 약품의 분류는 1999년 서울대학교병원 의약품집의 기준에 따랐으며, Hynniman의 분류와 비교해 포함항목이 명확치 않은 면역억제제, 비노생식기관용약, 마약의 항목을 serious drug으로 추가하였다.

### 3) 간호사 업무시간

연구기간 중 간호사 업무시간에 소요된 시간은 총 4주로 1단계와 3단계에서 각 2주씩 work-sampling법(8, 9, 22, 39, 42-47)을 사용하여 관찰하였다. 관찰자는 오전 7시부터 오후 10시까지 병동에 상주하면서 간호사의 낮(day)근무, 저녁(evening)근무 및 행정담당 근무를 내과 1주, 이비인후과 1주씩 관찰하였다. 관찰자가 1명이므로 밤(night)근무는 관찰할 수 없었다. 연구대상 포함기준에 속하는 모든 간호사의 작업을 매 10분마다 관찰하여 기록하였다. 간호사의 작업은 크게 투약관련업무, 투약에 관련되지 않은 업무, 개인적인 시간으로 구분하고, 투약관련업무는 다시 medication administration(charting, medication preparation, medication administration), 약품반납업무, medication

administration record (Kardex) review, communication, 약품관리, 기타의 6종으로 세분하였다(부록 2)(9, 22).

### 4) 약사의 업무시간

약사 업무시간의 관찰에도 work-sampling법이 사용되었다.

연구기간 중 약사업무의 관찰에 소요된 시간은 총 4주로 1단계와 3단계에서 각 2주씩 동일한 방법으로 관찰하였다. 관찰자는 오전 8시 30분부터 오후 5시 30분까지 연구대상인 약사의 작업을 매 10분마다 관찰하여 기록하였다.

약사의 업무는 크게 주업무(main activities)와 보조업무(assistant activities) 및 비생산적 업무(unproductive activities)로 구분하였으며, 다시 각각을 세분하여 관찰하였다(부록 3)(42-46).

그밖에, 약사가 처방감사 시 의사 또는 간호사에게 문의한 내용을 기록하도록 하여 비교하였다.

## 6. 통계분석방법

본 연구는 UDS 시행 전후의 자료를 비교하는 pre- & post-test design으로 설계되었다. PC SAS 프로그램(6.12 Window version)을 사용하여 2-sample T-test,  $\chi^2$ -test 등을 적용하였으며, 통계분석의 결과는  $P < 0.05$ 를 통계학적으로 유의한 수준으로 하였다.

표 2. 효능별 약품군의 분류

구 분	약 품 군
Serious drug	중추신경계용약, 말초신경계용약, 면역억제제, 순환계용약, 호르몬제 및 대사성 의약품, 비노생식기관용약, 자양강장변질제, 혈액 및 체액용약, 항생물질 및 종양용약, 마약
Non-serious drug	항히스타민제, 호흡기관용약, 소화기관용약, 외피용약, 비타민제, 감각기관용약, 기타

### III. 연구결과

#### 1) 연구병동 내 기초자료

연구기간 중 TDS와 UDS 의 기초자료의 결과는 표 3에 나타나 있다. 일평균 입원환자수는 두 시스템에서 차이가 없었다(T-test, P=0.75). 환자1인당 평균입원일

#### 1. 연구대상

표 3. TDS와 UDS의 기초 자료의 비교

	계		내과		이비인후과	
	TDS	UDS	TDS	UDS	TDS	UDS
연구병동 총 입원환자수(명)	377	335	136	107	241	228
연구병동 1일평균입원환자수(명)*	76.3	75.8	37	37.4	38.8	37.5
환자 1인당 평균입원일수(일)†	5.6	6.3	7.6	9.8	4.5	4.6
월간 총입원일수(일)	2,121	2,097	1,036	1,046	1,085	1,051
평균나이‡(yr)	43.9	43.8	53.3	54.5	38.6	38.6
성별‡†						
남(%)	173(45.9)	189(56.4)	57(41.9)	58(54.2)	116(48.1)	131(57.5)
여(%)	202(53.6)	145(43.3)	78(57.4)	49(45.8)	124(51.5)	96(42.1)
연구기간 중 처방된 약품수(건)						
계	6,751	9,232	3,581	4,036	3,170	5,196
일평균	241.1	329.7	127.9	144.1	113.2	185.6
환자 1인당 평균	3.2	4.3	3.5	3.9	2.9	4.9
경구 및 외용제	2,781	5,012	1,737	2,187	1,044	2,825
주사제	3,970	4,220	1,844	1,849	2,126	2,371
관찰대상 간호사						
계(명)	15**	14	7	7	8	7
경력¶						
3년 이상	4	4	2	3	2	1
1년 이상 3년 미만	6	6	3	3	3	3
1년 미만	5	4	2	1	3	3
근무시간(회)						
낮근무(Day)	1,200	890	600	445	600	445
저녁근무(Evening)	627	665	240	389	387	276
행정담당(charge)	247	198	147	198	100	
관찰대상 약사(명)						
정규약사	4	2				

\* T-test, P=0.75, 연구병동의 1일 평균입원환자수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

† T-test, P=0.1011, 연구병동의 환자 1인당 평균입원일수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

‡ TDS 자료수집 기간 중 내과 1명, 이비인후과 1명 총 2명과 UDS 자료수집 기간 중 이비인후과 1명의 성별 및 나이에 대한 기록을 찾을 수 없었으며, 따라서 해당항목에서 제외하였다.

§ T-test, P=0.9482, 연구병동 입원환자의 평균나이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

||  $\chi^2$ -test, P=0.005, 연구병동 입원환자의 성별은 TDS와 UDS간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 이를 내과와 이비인후과로 구분한 경우 내과는 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것(P=0.064)으로, 이비인후과는 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것(P=0.042)으로 나타났으나 이유는 알 수 없었다.

¶ 간호사의 경력은 연구병동에서의 경력을 기준으로 하였다.

\*\* 관찰대상 간호사 15명중 실제 관찰된 간호사는 13명이었다. 1년 이상 3년 미만의 경력을 가진 간호사중 내과 2명, 이비인후과 2명으로 실제 4명이 관찰되었다.



수가 두 시스템에서 차이가 없었으므로(t-test, P=0.1011), 전·후 연구기간중 연구병동에 입원한 환자는 질환의 종류, 질환의 경중 등이 유사할 것으로 추정된다. 경구 및 외용약이 3~4일에 한번씩 처방전으로 발행되던 것(TDS)을 매일 보내는 것(UDS)으로 변경하였기 때문에 처방전으로 발행된 약품수에 관한 자료로서 TDS와 UDS의 업무량을 직접 비교할 수는 없을 것으로 생각된다.

2) 간호사

본 연구에 참여한 간호사는 TDS에서 15명, UDS에서 14명이었다. 이 중 13명의 간호사가 TDS와 UDS에서 모두 참여하였다. 관찰대상 간호사에 대한 경력과 근무시간에 관한 기초자료의 결과는 표 3에 나타나 있다. 업무시간별 관찰횟수가 통계학적으로 유의한 차이

를 나타내는 것( $\chi^2$ -test, P=0.001)은 UDS 연구기간 중 연구대상에 포함되는 간호사의 근무가 TDS에 비해 적었기 때문이라고 생각된다.

3) 약사

TDS 자료수집 기간 중 관찰대상이 된 약사는 총 4명으로 이들은 경구 및 외용제 담당 3명, 주사제 담당 1명으로 구성되었으며, UDS를 담당한 2명의 약사를 관찰대상으로 하였고, 이 중 1명은 TDS에서도 본 연구에 참여한 약사였다(표 3).

2. 투약과오

표 4는 투약 관찰수와 유형별 투약과오수를 정리한 것이다. TDS에서는 5.97%, UDS에서는 1.64%의 투약

표 4. 투약과오의 비교

	TDS	UDS	내 과		이비인후과	
			TDS	UDS	TDS	UDS
총투약수(OE)*	2,011	1,828	1,0727	9231	9390	9050
투약과오수(건)†						
Omission	71	10	36	9	35	1
Unordered drug	32	6	16	3	16	3
Extra dose	4	0	2	0	2	0
Wrong dose	13	13	12	2	1	11
Wrong route	0	0	0	0	0	0
Wrong dosage form	0	1	0	0	0	1
소계	120	30	66	14	54	16
투약과오율‡§(%)	5.97	1.64	6.16	1.52	5.75	1.77
Wrong time	112	69	73	47	39	22
계	232	99	139	61	93	38
투약과오율‡  (%)	11.54	5.42	12.97	6.61	9.90	4.20

\* OE = 처방된 doses의 수 + 처방되지 않았으나 투여된 doses의 수

† wrong dose와 wrong time이 동시에 발생한 경우가 3회 있었다.

‡ 투약과오율(%) = 관찰기간 동안 발생한 투약과오/OE×100

§  $\chi^2$ -test, p=0.001, wrong time을 제외한 투약과오는 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

||  $\chi^2$ -test, p=0.001, wrong time을 포함한 투약과오가 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

과오가 관찰되었다. 내과와 이비인후과에서 모두 투약 과오율이 통계적으로 유의한 수준으로 감소하였다 (wrong time 제외)(P=0.001).

투약과오의 유형별로는 omission이 3.5%에서 10.5%으로 가장 큰 폭의 감소를 보였다. 이비인후과의 경우 wrong dose는 TDS에서 1건이었으나 UDS에서는 11건으로 증가하였다. 이는 변경된 약용량이 간호사의 투약카드에 반영되지 않은 경우와, 약사가 의사에게 문의하지 않고 오기로 판단하고 약품을 조제한 경우가 반복하여 나타난 결과였다(표 4).

표 5. Omission과 commission으로 구분한 투약과오의 비교 (wrong time제외)

	TDS	UDS
총투약수(OE)	2,011	1,828
투약과오수(건)		
Omission	71	10
Commission	49	20
계	120	30
투약과오율*(%)	5.97	1.64

\*  $\chi^2$ -test, P=0.011, wrong time을 제외한 투약과오를 omission과 commission으로 구분한 경우 TDS에 비해 UDS에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다.

표 6. 효능별 약품군에 따른 투약과오

(단위 : 건)

효능별 약품군	투여된 총수	과오의 유형별 분류					소계	%	Wrong time	계	%
		Omission	Unordered drug	Extra dose	Wrong dose	Other*					
중추신경계용약	509	12	5	2	3	1	23	4.5	23	46	9.0
말초신경계용약	18	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0
면역억제제	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0
순환계용약	246	5	4	0	1	0	10	4.1	18	28	11.4
호르몬제 및 대사성 의약품	246	1	1	0	1	0	3	1.2	8	11	4.5
비뇨생식기관용약	3	0	0	0	0	0	0	0.0	3	3	100.0
자양강장변질제	73	1	4	0	1	0	6	8.2	1	7	9.6
혈액 및 체액용약	32	1	0	0	0	0	1	3.1	7	8	25.0
항생물질 및 종양용약	141	0	1	0	2	0	3	2.1	22	25	17.7
마약	78	2	0	0	3	0	5	6.4	4	9	11.5
항히스타민제	30	1	2	0	0	0	3	10.0	3	6	20
호흡기관용약	646	14	1	0	11	0	26	4.0	11	37	5.7
소화기관용약	1,566	43	20	2	1	0	66	4.2	75	141	9.0
외과용약	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0
비타민제	319	1	0	0	3	0	4	1.3	6	10	3.1
감각기관용약	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0
기타	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0
총계	3,907	81	38	4	26	1	150	3.8	181	331	8.5

\* other : wrong route, wrong dosage form

wrong time을 제외한 투약과오를 omission과 commission<sup>2)</sup>으로 양분하여 통계처리를 한 경우에도 TDS에서 UDS로 투약시스템이 변경되었을 때 투약과오율이 통계적으로 유의한 수준으로 감소함을 알 수 있었다(P=0.011)(표 5). 또한 wrong time을 제외한 투약과오율을 omission, unordered drug, extra/ wrong dose, 기타<sup>3)</sup>의 네 범주로 나누어 통계처리를 한 경우에도 TDS와 비교하여 UDS에서 통계적으로 유의한 감소를 보였다(P=0.001).

표 6은 TDS와 UDS의 투약과오를 효능별 약품군으로 분류하여 나타낸 것이다. 이를 다시 임상적 중요도에 따라 serious drug과 non-serious drug의 두 범주로 나누어 투약과오의 경향을 조사한 결과를 표 7에 정리하였다.

### 3. 간호사 업무시간

간호사의 업무 중 투약관련업무는 TDS에서 34.1%,

UDS에서 28.5%로 통계적으로 유의하게 감소하였고, 투약에 관련되지 않은 업무는 52.8%에서 58.4로 통계적으로 유의하게 증가하였다(P=0.002)(표 8).

또한 간호사의 업무시간을 ‘관찰하지 못함’을 제외한 세 범주(투약관련업무, 투약에 관련되지 않은 업무, 개인시간)로 구분한 경우에도 각 항목이 통계적으로 유의한 수준으로 투약관련업무가 감소하였고(P=0.001), 이를 다시 두 범주(투약관련업무, 투약에 관련되지 않은 업무 및 개인시간)로 구분한 경우에도 투약관련업무가 통계적으로 유의하게 감소하였다(P=0.001).

표 8에서 나타나 있듯이, 내과의 경우 간호사의 투약관련업무가 UDS에서 통계적으로 유의하게 감소한 반면(P=0.001), 이비인후과에서는 유사하게 나타났다(P=0.053). 내과에서 약품관리업무는 1.1%이던 것이 UDS에서는 1.2%로 약간 증가되는 것으로 나타났다. 이비인후과에서는 UDS에서 medication preparation이 오히려 증가하였으나 charting, Kardex review는 감소하였다. 또 내과와는 대조적으로 약품관리과 0.9%에서

표 7. 임상적 중요도에 따른 투약과오의 분류

(단위: 건)

약품군*	투여된 총수	과오의 유형별 분류					소계	%	Wrong time	계	%
		Omission	Unordered drug	Extra dose	Wrong dose	Other†					
Serious drug	1,346	22	15	2	11	1	51	3.8	86	137	10.2
Non-serious drug	2,561	59	23	2	15	0	99	3.9	95	194	7.6
계	3,907	81	38	4	26	1	150	3.8	181	331	8.5

\* serious drug으로 분류되는 약품은 투약과오가 발생했을 때 임상적으로 보다 중대한 결과를 초래할 수 있는 약물이다. Barker와 Hynniman의 분류에 따라 다음과 같이 구분하였다(5).

1. serious drug - 중추신경계용약, 말초신경계용약, 면역억제제, 순환계용약, 호르몬제 및 대사성 의약품, 비노생식기관용약, 자양강장변질제, 혈액 및 체액용약, 항생물질 및 중앙용약, 마약

2. non-serious drug - 항히스타민제, 호흡기관용약, 소화기관용약, 외피용약, 비타민제, 감각기관용약, 기타

† other ; wrong route, wrong dosage form

2) commission : unordered drug, extra dose, wrong dose, wrong route, wrong dosage form 등의 투약과오

3) 기타 : wrong route, wrong dosage form 등의 투약과오

표 8. 간호사의 업무시간 분석

(단위 : 회)

업 무 내 용*	TDS		UDS	
	관찰횟수	%	관찰횟수	%
투약관련업무	708	34.1	500	28.5
Medication administration	533	25.7	380	21.7
Charting	104	5.0	66	3.8
Medication preparation	240	11.6	175	10.0
Medication administration	189	9.1	139	7.9
약품반납에 관련된 업무	6	0.3	0	0.0
Kardex review	29	1.4	25	1.4
Communication	81	3.9	55	3.1
약품관리	21	1.0	12	0.7
기타	38	1.8	28	1.6
투약에 관련되지 않은 업무	1,096	52.8	1,023	58.4
개인시간	247	11.9	211	12.0
관찰하지 못함	23	1.1	19	1.1
계(총 관찰횟수)	2,074	100.0	1,753	100.0

\*  $\chi^2$ -test, P=0.002, 네 범주(투약관련업무, 투약에 관련되지 않은 업무, 개인시간, 관찰하지 못함)로 구분한 간호사의 업무시간은 TDS와 UDS간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

표 9. 병동별 간호사 업무시간 비교

(단위 : 회)

업무내용	내과*				이비인후과†			
	TDS		UDS		TDS		UDS	
	관찰횟수	%	관찰횟수	%	관찰횟수	%	관찰횟수	%
투약관련업무	375	38.1	285	27.6	333	30.6	215	29.8
Medication administration	290	29.4	210	20.3	243	22.4	170	23.6
Charting	60	6.1	46	4.5	44	4.0	20	2.8
Medication preparation	133	13.5	95	9.2	107	9.8	80	11.1
Medication administration	97	9.8	69	6.7	92	8.5	70	9.7
약품반납에 관련된 업무	4	0.4	0	0.0	2	0.2	0	0.0
Kardex review	17	1.7	15	1.5	12	1.1	10	1.4
Communication	38	3.9	33	3.2	43	4.0	22	3.1
약품관리	11	1.1	12	1.2	10	0.9	0	0.0
기타	15	1.5	15	1.5	23	2.1	13	1.8
투약에 관련되지 않은 업무	484	49.1	587	56.9	612	56.3	436	60.5
개인시간	112	11.4	147	14.2	133	12.2	64	8.9
관찰하지 못함	14	1.4	13	1.3	9	0.8	6	0.8
계	985	100.0	1,032	100.0	1,087	100.0	721	100.0

\*  $\chi^2$ -test, P=0.001, 내과 간호사의 업무를 네 범주(투약관련업무, 투약에 관련되지 않은 업무, 개인시간, 관찰하지 못함)로 구분하였을 때, TDS와 UDS간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

†  $\chi^2$ -test, P=0.053, 이비인후과 간호사의 업무를 네 범주로 구분하였을 때, TDS와 UDS간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

0%로 감소하는 것을 볼 수 있었다. UDS로 변경한 경우 투약에 관련되지 않은 업무는 내과와 이비인후과 모두 증가하였다. 따라서 이비인후과의 경우 투약관련 업무가 UDS에서 유의하게 감소하지는 않았지만 내용적으로는 바람직한 방향으로의 변화가 이루어지고 있다고 생각된다.

근무시간대별로 간호사 업무를 살펴보면 UDS에서 모든 근무형태에서 비슷한 감소 폭을 나타내었다.

#### 4. 약사 업무시간

연구기간 중 약사의 업무는 표 9와 같이, UDS에서 약사의 고유업무가 통계적으로 유의하게 증가하고, 비

생산적 업무는 유의하게 감소하였다(P=0.002). UDS 시행 시 labeling, 처방조제, 약품관리 업무에서 감소하였으며, 주업무 중 감사, therapy-related activities가 증가함을 보였으며, 보조업무 중 coordination and communication은 증가한 것으로 나타났다.

UDS에서 담당약사의 주업무시간은 내과가 이비인후과보다 높았고, 보조 업무는 이비인후과 담당약사가 더 높았다. 주업무 중에서는 감사와 처방조제 항목에서 차이를 보였다. 감사업무는 내과 담당약사가 더 많았고, 처방조제 업무는 이비인후과 담당약사가 높았다. 그러나 UDS에서 연구에 참여한 약사가 단 2명이었으므로 각 병동담당약사의 업무를 비교하기에는 자료가 충분하지 못하다고 사료된다.

표 10. 약사의 업무시간 분석

(단위 : 회)

업무내용	TDS		UDS	
	관찰횟수	%	관찰횟수	%
주업무	943	49.5	618	51.5
조제	724	38.0	251	20.9
Labeling	268	14.1	71	5.9
처방조제	419	22.0	155	12.9
예제제조제	37	1.9	25	2.1
감사	182	9.6	133	11.1
Therapy-related activities	37	1.9	234	19.5
보조업무	659	34.6	446	37.1
Training and education	34	1.8	11	0.9
약품관리	212	11.1	60	5.0
Coordination and communication	177	9.3	151	12.6
외래환자에 관련된 업무	114	6.0	118	9.8
Study-related activities	3	0.2	3	0.2
원무	77	4.0	15	1.2
기타	42	2.2	88	7.3
비생산적 업무	302	15.9	137	11.4
개인시간	284	14.9	128	10.7
Traveling	14	0.7	8	0.7
관찰하지 못함	4	0.2	1	0.1
계	1,904	100.0	1,201	100.0

연구기간 중 병동에 문의한 질의내용을 살펴보면 TDS에서 용량문의가 60%(18/30)로 대부분을 차지한 반면, UDS에서는 용량문의(11)이외에 보험관계(14), 실제 투약시각(10), 약품 미사용 및 부족 이유(9), 투약 스케줄(3), allergy(1), 검사치(1) 등으로 다양화되었다. 이것은 약사의 업무가 TDS에 비해 UDS에서 환자에게 직접 투약하는 업무에 보다 밀접하게 이루어졌음을 나타내는 것으로 생각된다.

#### IV. 고 찰

본 연구에서는 2개 병동에 한정하여 새로운 시스템을 적용하였다. 그로 인하여 약국의 장비, 인력, 공간 등이 최대한 효율적인 상태로 지원되지 못하였고, 약사들은 병동에서 실제로 이루어지는 투약업무에 대한 교육이 미비한 상태로 연구에 참여하였다. 그러나 처방전으로 복사되지 않은 의사의 처방지시서를 직접 받은 것이 약사들이 짧은 기간 내에 병동의 업무를 파악하고 익숙해지는데 유용하게 활용되었다.

투약과오의 관찰대상은 경구 및 외용제로 한정되었는데, TDS와 UDS에서 주사제의 투여방법은 거의 변화하지 않아서 투약시스템을 비교·평가할 자료로 활용될 수 없었고, 현재 병동에서 행해지고 있는 투약관행상 약사인 관찰자가 주사제의 투약을 직접 관찰·기록하는 것이 용이하지 않았기 때문이었다. 또한, 투약과오의 자료수집이 1인의 관찰자에 의해 행해졌으므로 관찰자의 개인 성향이 결과에 영향을 미칠 수도 있다는 사실을 배제할 수 없다. 투약과오의 관찰에서 투약 직전에 발생 혹은 정정된 과오(옆 병상의 환자에게 약을 바꾸어 주었다거나, 환자가 다른 약임을 발견하여 약품이 정정되는 등)는 관찰에서 누락되었을 수도 있으며, 순간적인 기록의 실수도 배제할 수 없다. 그러나 두 투약시스템에서 동일한 관찰자가 동일한 방법과 기준에 의해 관찰하여 연구의 한계를 최대한 보정하고자 하였다.

본 연구에서 적용한 UDS는 투약과오의 관찰에 있어서 다음과 같은 문제점을 나타내었다. 첫째, 제약회사에서 unit dose package가 지원되지 않거나, 간호부의 요청 등의 이유로 약국에서 재포장을 하여 약품명을 포장지에 기재하는 단계에서 과오가 발생했다면 이것은 간호사에 의해 발견되지 못하여 투약과오를 발생시킬 수 있다는 것이다. 둘째, 병동에서 이미 가지고 있던 약품에 대한 관리를 여전히 간호사가 담당하였기 때문에 응급약등의 투여에서 약사의 참여가 배제되었고, 그 결과 간호사의 투약을 이중감사할 수 있는 장치가 없었다는 것이다. 그러나 본 연구에서는 관찰된 투약과오를 투약과오가 발생한 시점으로 분류하여 조사하지 못하였으므로 이 부분에 대한 정보를 제공할 수 없었다.

간호사 업무 관찰에 있어서는 관찰자가 약사였으므로 관찰된 간호사의 업무를 충분히 분류하지 못했을 위험이 있으므로 동일한 연구를 간호사의 분류에 따라 실시한다면 본 연구의 결과와 다른 결과를 나타낼 수도 있을 것으로 생각된다.

**투약과오** 1250여 병상 규모의 대학병원에서 70병상에 대하여 UDS를 시행하여 비교·평가한 본 연구에서 wrong time을 제외한 투약과오율이 UDS를 시행 후 5.97%에서 1.64%로 통계적으로 유의하게 감소하였으며( $P=0.001$ ), 이는 외국의 다른 문헌들의 결과와 유사하였다. 그러나 본 연구의 결과와 비교할 수 있는 국내 자료는 아직 발표된 바가 없었다. 그 동안 발표된 외국 문헌에서 우리와 유사한 형태를 가진 TDS의 투약과오율(wrong time제외)은 8.53%~20.6%에 이르는 것으로 보고되었으며, 이들 병원에서 투약시스템을 UDS로 전환한 경우 투약과오율이 0.97%~3.5%로 감소하였다(5-8, 21, 22).

1997년 FSS와 UDS의 투약과오율을 비교한 McNally 등은, UDS 시행 후 내과는 11.8%에서 4.4%로, 외과는 19.1%에서 5.2%로 투약과오율이 통계학적으로 유의한 수준으로 감소하였음을 보고하였다(47).

본 연구에서 투약과오를 유형별로 분류하였을 때, omission이 가장 많았는데 이는 투약빈도수가 많은 소화기계 약물에서 특히 많았다. 장기 입원환자의 경우 소화기계 약물의 투약여부가 환자의 고통호소에 따라 수시로 결정되는 반면, 이의 문서화가 철저하지 않은 것이 그 원인으로 생각된다. wrong time을 포함한 투약과오율이 통계학적으로 유의하게 감소하였으나 (P=0.001), 여전히 wrong time이 다른 유형의 투약과오에 비해 발생빈도가 높은 것으로 나타났으며, 이것은 의사가 특별한 투약시각을 지정하지 않은 약품에 대한 병동과 약국의 투약시각 기준이 일치하지 않는 것이 원인으로 생각된다. 향후 병원 전체에 통용될 수 있는 투약시각을 확립하는 것이 필요할 것이다.

효능별 약품군 별로 투약과오를 분류하여 투약과오의 임상적 중요도를 평가하고자 한 Hynniman등의 연구에서는 "serious errors"가 전체 투약과오 중 59.1%, "other errors"가 40.9%로 나타났다. 항목별로는 소화기관용약이 24.4%로 가장 많았고, 중추신경계약, 항균제 등의 순이었다(5). 본 연구에서는 serious errors와 non-serious errors는 모두 4% 정도로 동일한 수준으로 발생하였다. 항목별로는 소화기관용약의 투약과오 발생빈도가 가장 높았으며, 중추신경계용약, 호흡기관용약, 순환계용약, 항생물질 및 중앙용약 등의 순으로 Hynniman의 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

간호사의 경력별로 투약과오율을 분석하면 모두 투약과오율이 감소되는 것을 볼 수 있었지만, 3년 미만의 경력을 가진 간호사들의 투약과오율이 50% 이상 감소한 것에 비해 3년 이상의 경력을 가진 간호사들의 투약과오율 감소 폭이 적었다. 뿐만 아니라 UDS에서는 3년 이상 경력자들이 3년 미만 경력자보다 높은 투약과오율을 나타냈다. 이는 높은 경력이 새로운 투약시스템에 대한 저항감을 보다 많이 가지게 되는 요인으로 작용하기 때문이라고 생각된다.

**간호사 업무시간** UDS는 TDS에서 간호사가 수행하던 투약관련업무의 많은 부분을 약사가 수행하게 함

으로써 간호사가 환자의 직접간호에 보다 많은 시간을 활용할 수 있도록 한다. UDS 시행 후 간호사의 투약관련 업무가 TDS에 비해 40~60% 가량 감소되었다는 보고도 있다(9, 22).

본 연구에서는 간호사의 투약관련업무가 다른 연구에 비해 감소율이 낮은 것으로 나타났다. 그 원인으로 첫째, UDS에 대한 적응기간이 4주로 매우 짧았다. 둘째, 정규간호사 이외의 수간호사, 간호보조원 등의 투약관련업무를 관찰에 포함시키지 않았다. 셋째, 약품관리가 주로 이루어지는 밤근무를 관찰에 포함시키지 않았기 때문에 사료된다. 내과간호사의 투약관련업무는 약품관리를 제외한 모든 항목에서 감소를 보였다. 약품관리가 감소하지 않은 것은 병동비품에 대해 아무런 조치도 취하지 않았기 때문으로 생각된다. 최소한의 약품을 제외한 모든 병동비품을 정리한 이비인후과에서 전체적인 투약관련업무의 감소가 나타나지 않았음에도 불구하고 약품관리 항목이 0%로 감소한 것과는 대조적인 결과였다. 내과에서는 그밖에 처방전을 발행하는 과정을 생략하였으므로 charting이 감소하는 것을 볼 수 있었고, medication preparation, 약품반납에 관련된 업무 등이 감소하였다. 그러나 환자의 곁에서 보내는 시간인 medication administration과 투약과오의 이중검사를 위해 필수적인 Kardex review도 감소한 반면 투약에 관련되지 않은 업무가 증가한 것을 볼 수 있었다.

이비인후과병동의 경우 간호사의 투약관련 업무는 UDS 시행 전후를 비교할 때, 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 약품준비에 소요되는 시간이 다른 문헌에서 보고한 바와는 상반되게 증가하였다. 이비인후과는 경구제가 3~4약품으로 한정되는데 비해 수술로 인한 많은 주사제 준비에 많은 시간이 할애되어 경구 및 외용제만을 unit dose로 조제·분배한 본 연구에서는 투약준비 업무시간이 감소하지 않은 것으로 사료된다. 그러나 이비인후과 투약관련업무의 내용을 살펴보면 환자에게 직접 약물을 투여하는 업무, Kardex review 등

의 업무가 증가하고, 약품반납, 약품관리, communication 등의 업무는 감소하여 간호사 업무의 내용이 바람직한 방향으로 전환되고 있음을 보여주었다.

본 연구의 결과로부터 UDS의 실시 이후 투약관련업무의 감소로 인해 절약된 시간이 환자에 대한 직접간호시간으로 편입되기 위해서는 간호사의 업무를 재정비할 필요성이 있을 것으로 생각되었다. 그리고 간호사 업무시간에 대한 정확한 평가를 위해서는 첫째, 본 연구에서 세분화하여 관찰하지 못한 투약 이외의 간호사업무의 내용을 분류하여 관찰할 필요가 있으며, 둘째, 새로운 시스템에 대한 적응시간을 보다 길게 설정할 필요가 있으며, 셋째, 보다 장기적인 업무관찰이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

**약사 업무시간** 1987년 서울대학교병원에서 조사한 병실조제계의 약사업무내용을 보면 주업무 46.8%, 보조업무 34.8%로서 본 연구의 TDS에서 관찰된 약사 업무내용과 유사하게 나타났는데(42), 이것은 TDS 하에서 약사의 업무는 10여 년 전과 비교하여 변화가 거의 없는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 결과 UDS를 실시한 경우 주업무, 보조업무의 비율은 비슷하게 증가하여 나타났으며, 항목별로는 주업무 중 감사, therapy-related activities, 보조업무 중 coordination and communication의 업무가 증가함으로써 약사의 임상업무가 강화되었음을 알 수 있었다. 약사가 병동에 문의한 내용에 있어서도 질문이 다양해졌고, 환자의 치료와 직접 관련되는 부분이 강화되었음을 알 수 있었다.

그러나 UDS에서 강화된 약사의 임상업무의 내용을 살펴보면 대부분 투약력을 기록하여 문서화하는 것이었고, 의사와의 직접 대화를 통해 오더에 약사의 의견이 반영되는 경우는 극히 드물었다. 이것은 짧은 UDS 도입기간으로 인해 의료진에게 UDS를 충분히 홍보하지 못하였고, 따라서 병동담당약사의 존재나 역할이 의료진에게 익숙하지 못한 것이 가장 큰 요인으로 생

각된다. 다음으로 생각할 수 있는 요인은 약사의 적극성 결여와 임상업무가 처방조제와 별도의 업무로 분화되어 있다는 것을 들 수 있다. UDS에서 병동담당약사는 처방된 약품을 조제하여 병동에 제공함과 동시에 환자의 치료와 관련하여 TDM(therapeutic drug monitoring), TPN(고영양수액), DI (drug information), 복약상담 등에 대해 일차적인 책임을 지고 의료진 및 환자와 끊임없이 접촉해야 한다. 그러나 서울대학교병원에서는 약제부 내에서 조제업무와 임상업무가 완전히 이분화 되어 있고, 임상업무는 아직 소수의 환자를 대상으로 이루어지는 보편화되지 못한 업무이므로, 이것이 연구에 참여한 약사의 임상업무가 다양하게 이루어지지 못한 한 요인으로 생각된다. 따라서 앞으로 UDS를 확대함에 있어 임상업무의 보편화와 조제업무와 임상업무의 유기적 연계를 어떻게 이룰 수 있을 것인가가 약사의 임상업무의 질과 양을 결정하는 요인이 될 것이다.

약사의 보조업무가 주업무와 비슷한 증가폭을 보이는 것은 본 연구가 새로운 시스템 도입 초기에 이루어져 보조업무가 증가할 수밖에 없는 환경에서 이루어졌기 때문으로 생각된다. 특히 제약회사에서 지원하는 unit dose package가 매우 한정적이었고, 그것조차 약품명, 용량, 유효기간 등의 표시가 불분명하여 약품포장을 UDS에 적합하게 준비하는 데 많은 시간이 소요되었다. 약품이 식별이 불가능하거나 오염 등의 이유로 버려지고 있는 현실을 생각하더라도 약품포장의 문제는 국가적인 차원에서 시급히 개선되어야 할 문제라고 생각된다.

본 연구에서는 간호사와 약사의 업무변화를 근거로 투약시스템의 비용분석을 실시할 계획이었으나 연구병상이 매우 소수였고, 약사의 업무에 있어서 TDS와 UDS에서 한 명의 약사가 담당해야 하는 병동의 수가 달라지는 등 산술적인 비교가 어려워 계획대로 시행하지 못했다. 그러나 향후에는 투약시스템의 비용분석이



무엇보다 우선되어야 할 연구과제로 생각된다. 또한 동일한 투약시스템이라 할지라도 병원의 개별적 환경이나, 평가시기 및 기간에 따라 상이한 결과를 나타낼 수 있을 것으로 생각되므로 서로 다른 여러 기관에서 보다 장기적인 운용에 대한 평가가 실시되는 것이 바람직할 것이다.

### V. 결 론

본 연구에서는 내과와 이비인후과에 UDS를 시행한 결과 투약과오율이 5.97%에서 1.64%로 감소하여 (P=0.001) UDS가 보다 안전한 투약시스템임을 확인하였다. 간호사 업무시간 중 투약관련업무는 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 투약에 관련되지 않은 업무는 유의하게 증가하였다(P=0.002). 내과의 경우 투약관련 업무가 유의하게 감소한 반면(P=0.001), 이비인후과는 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나(P= 0.053), 투약업무의 내용은 보다 바람직한 방향으로 전환되는 것을 볼 수 있었다. 약사의 업무는 주업무, 보조업무가 통계적으로 유의한 수준으로 증가하였고(P=0.002), 특히 임상업무가 강화되었으나 업무의 내용에 있어서는 투약력 작성에 국한되는 한계가 있었다. 투약과오는 내과와 이비인후과에서 모두 통계적으로 유의하게 감소하였으나, 간호사의 투약관련업무는 내과의 경우 유의하게 감소한 반면, 이비인후과의 경우 유의한 감소를 나타내지 않았다. 내과 및 이비인후과를 각각 담당한 약사의 업무는 주업무와 보조업무가 모두 비슷한 경향으로 증가하였다.

따라서 본 연구는 서울대학교병원에서 시범 실시한 UDS가 TDS에 비해 안전하고, 간호사 및 약사의 전문성을 효율적으로 활용할 수 있는 투약시스템임을 확인하였다.

### 참고문헌

1. Buchanan C. Unit dose drug distribution. The practice of pharmacy. Cincinnati; Harvey Whitney Books, 1981: 403-427.
2. Black HJ, Nelson SP. Medication distribution systems. Institutional pharmacy practice-third edition. ASHP Inc., 1992: 165-174.
3. Byrne AK. Errors in giving medication. Am J Nurs 1953; 53: 829-831.
4. Anon. Hospital medication errors. JAMA 1966; 195: 31-32.
5. Hynniman CE, Conrad WF, Urch WA, Rudnick BR, Parker PF. A comparison of medication errors under the University of Kentucky unit dose system and traditional drug distribution systems in four hospitals. AJHP 1970; 27: 802-814.
6. Means BJ, Derewicz HJ, Lamy PP. Medication errors in a multidose and a computer-based unit dose drug distribution system. AJHP 1975; 32: 186-191
7. Barker KN, Heller WM. The development of a Centralized unit-dose dispensing system for U.A.M.C.. part VI The Pilot Study-Medication Errors and Drug Losses. AJHP 1964; 21: 609-625.
8. Simborg DW, Derewicz HJ. A highly automated hospital medication system(five years' experience and evaluation). Ann Intern Med 1975; 83: 342-346.
9. Slater WE, Hripko JR. The unit-dose system in a private hospital. part two-Evaluation. AJHP 1968; 25: 641-648.
10. Parrott KA. Drug waste in long-term care

- facilities. Impact of drug distribution system. AJHP 1980; 37: 1531-1534.
11. ASHP statement on unit dose drug distribution. AJHP 1975; 32: 835.
  12. ASHP statement on unit dose drug distribution. AJHP 1989; 46: 2346.
  13. ASHP Guidelines on hospital drug distribution and control(with references). AJHP 1980; 37: 1097-1103.
  14. Thomas WA. Drug distribution in a small hospital. AJHP 1968; 25: 429-433.
  15. Slater WE, Hripko JR. The unit-dose system in a private hospital. part one-Implementation. AJHP 1968; 25: 408-417.
  16. Wastchak D. A drug distribution system for a 100-bed hospital. AJHP 1968; 25: 419-427.
  17. Reducing workload in a unit dose drug distribution system. AJHP 1987; 44: 1302.
  18. Barker GE. Reducing the handling of p.r.n. doses in a unit dose drug distribution system. AJHP 1987; 44: 2255-2256.
  19. Barker KN. The effects of an experimental medication system on medication errors and costs. part two-The cost study. AJHP 1969; 26: 388-397.
  20. Black HJ. Unit dose drug distribution. A 20- year perspective. AJHP 1984; 41: 2086-2088.
  21. Barker KN. The effects of an experimental medication system on medication errors and costs. part one-Introduction and errors study. AJHP 1969; 26: 324-333.
  22. Lepinski PW, Thielke TS, Collins M, Hanson A. Cost comparison of unit dose and traditional drug distribution in a long-term-care facility. AJHP 1986; 43: 2771-2779.
  23. Greth PA, Tester WW, Black HJ. Decentralized pharmacy operations utilizing the unit dose concept II. AJHP 1965; 22: 558-563.
  24. Black HJ, Tester WW. Decentralized pharmacy operations utilizing the unit dose concept III. AJHP 1967; 24: 120-129.
  25. Barker KN, Heller WM. The development of a Centralized unit-dose dispensing system for U.A.M.C.. part III-An editing center for physicians' medication orders. AJHP 1964; 21: 67-77.
  26. Durant WJ, Hamill T, Zilz DA. A unique decentralized unit dose project. AJHP 1967; 24: 113-119.
  27. Tousignaut DR. Joint commission on accreditation of hospitals' 1977 standards for pharmaceutical services. AJHP 1977; 34: 943-950.
  28. Stolar MH. National survey of hospital pharmaceutical services-1978. AJHP 1979; 36: 316-325.
  29. Crawford SY, Myers CE. ASHP national survey of hospital-based pharmaceutical services 1992. AJHP 1993; 50: 1371-1404.
  30. Barker KN, Harris JA et al. Consultant evaluation of a hospital medication system. Analysis of the existing system. AJHP 1984; 41: 2009-2016.
  31. Barker KN, Harris JA et al. Consultant evaluation of a hospital medication system. Synthesis of a new system. AJHP 1984; 41: 2016-2021.
  32. Barker KN, Harris JA et al. Consultant evaluation of a hospital medication system. Implementation and evaluation of the new system. AJHP 1984; 41: 2022-2029.
  33. Vaida AJ. Our drug distribution responsibilities.

- AJHP 1984; 41: 2088-2089.
34. Summerfield MR. Apathy for the ideal in unit dose drug distribution. AJHP 1984; 41: 2089-2090.
  35. Conrad WF. What we do not know about unit dose drug distribution. AJHP 1984; 41: 2091-2092.
  36. Gouveia WA. Computer applications in unit dose drug distribution systems. AJHP 1984; 41: 2092-2093.
  37. Pevonka MP. Performance standards in unit dose drug distribution. AJHP 1984; 41: 2093-2095.
  38. 삼성의료원 약제부 조제과. Unit dose system for drug distribution. 삼성의료원 약제부 newsletter april 1996.
  39. Barker KN. Data collection techniques. observation. AJHP 1980; 37: 1235-1243.
  40. Barker KN, Mikeal RL, Pearson RE, Illig NA, Morse ML. Medication Errors in nursing homes and small hospitals. AJHP 1982; 39: 987-991.
  41. ASHP guidelines on preventing medication errors in hospitals. AJHP 1993; 50: 305-314.
  42. 이의경, 손인자, 조남춘, 김낙두. Work sampling법을 이용한 병원약제부의 인력요구량 분석. JKSHIP 1987; 4: 8-24.
  43. DiPiro JT, Gousse GC, Kubica AJ. Work sampling to evaluate staff pharmacist productivity. AJHP 1979; 36: 201-205.
  44. Guerrero RM, Nickman NA, Bair JN. Work activities of pharmacy teams with drug distribution and clinical responsibilities. AJHP 1995; 52: 614-620.
  45. Guerrero RM, Nickman NA, Jorgenson JA. Work activities before and after implementation of an automated dispensing system. AJHP 1996; 53: 548-554.
  46. Nickman NA, Guerrero RM, Bair JN. Self-reported work-sampling methods for evaluating pharmaceutical services. AJHP 1990; 47: 1611-1617.
  47. McNally KM, Page MA, Sunderland VB. Failure-mode and effects analysis in improving a drug distribution system. AJHP 1997; 54: 171-177.

<부록 1>

**투약과오의 정의**

Medication error : 의무기록지에 있는 의사의 처방에 벗어나는 약물투약, omission, wrong dosage, wrong dosage form, extra dose, wrong route, wrong time, unordered drug  
 Omission : 처방된 약물을 투여하지 않은 투약과오, 환자 거부로 투여하지 못한 경우 제외  
 Unordered drug : 처방되지 않은 약물이 투여되는 투약과오  
 Extra dose : 의사가 처방한 횟수보다 더 많이 투여되는 투약과오, qd인 약물이 bid로 투약되는 경우  
 Wrong dose : 처방된 약물의 양과 다르게 투여되는 투약과오, ointments, topical solutions 등과 이와 유사한 약물(객관적으로 1회량을 짤 수 없는 약물) 제외  
 Wrong route : 의사의 처방과 다른 경로로 투여된 투

약과오, 외용약인 경우 적용 부위가 틀린 경우도 포함  
 Wrong dosage form : 의사가 처방에 특별한 dosage form을 지정한 경우 그와 다른 약물이 투여되는 과오, 의사가 dosage form에 대한 불충분한 이해로 잘못 처방한 경우는 제외  
 Wrong time : 의사의 처방에 따른 투약시간, 의사가 특별히 지시하지 않은 경우 서울대학교병원 외래 약국에서 통용되고 있는 투약시간과 비교했을 때 60분 이상의 오차가 있는 투약과오  
 The opportunities for error(OE) : 처방된 doses의 총수 + 처방되지 않았으나 투여된 doses의 총수 단, 환자가 약을 토했을 경우에는 약을 다시 투약하고 투여 dose수는 한 번으로 하고, wrong time error에서 제외시킨다.

<부록 2>

**간호사 업무시간의 관찰항목에 대한 설명**

charting : order를 받는 것, 약품별 투약카드 작성, 처방 발행 및 수정 등 처방에 관련된 업무, MAR작성  
 Medication Preparation : 환자에게 투약할 약을 준비하는데 필요한 시간  
 환자의 medication drawer를 여닫는데 필요한 시간, medication drawer에서 약을 찾고 병(비닐팩)을 여닫고 제자리에 놓는데 걸리는 시간, 약을 세는데 걸리는 시간, 약을 분쇄하는데 걸리는 시간, 물약 등을 붓고 섞는데 걸리는 시간, 손씻는데 걸리는 시간 등  
 Medication administration : 환자에게 실제로 약을 투

약하는데 필요한 시간  
 환자의 방까지 걸어가고, medication cart를 환자의 방까지 운반해서 환자의 방에 머무는 시간, 입원실 문을 닫고 나오기까지의 시간. 단, 수액제 투약이후 관리는 투약과 직접적 관련이 없는 업무로 포함한다.  
 Communication : 약물의 charting, 준비, 투약에 필요하여 환자, 간호사, 의사, 관찰자, 보조자 등 사이에서 발생하는 모든 communication에 관련된 시간, 업무에 관련된 전화 중 약국과의 전화  
 약품관리 : 처방에 의해 약국에서 올라온 약품을 확인

하고 제자리에 넣는데 걸리는 시간, 마약 등 병동 비품관리에 필요한 시간, 약국에서 실시하는 비품 확인, 잉여약품 반납, 약품의 유효기간 확인 및 교환 등에 의해 소요되는 시간

약품의 반납에 관련된 업무 : 의사의 처방으로 조제되어 병동에 올라갔으나 의사의 처방에 의한 DC, 환자의 퇴원, 사망 등으로 투약되지 않고 약국으로 되돌려 보내지는 약의 준비에 소요되는 시간

기타 : 투약 후 남은 syringe, 투약 종료된 투약카드, 수액 병 등을 버리는 것, 본 연구와 관련된 업무에 소요되는 시간

MAR review : 투약 시, 투약 후 Kardex를 확인하는 시간, 의사의 투약지시서에 투약확인 sign을 하는 시간

개인시간 : 점심시간, idle, 업무와 관련이 없는 대화, 지각, 조퇴, coffee break, 부재

<부록 3>

약사 업무시간 관찰항목에 대한 설명

Labeling : 약값을 전산 처리한 처방을 확인하고 라벨을 출력하는 것, 봉투에 라벨을 붙이는 것, 라벨분류, 수기로 라벨기재, 주사약 집계, 주사약 봉투쓰기, unit dose cart의 환자이름표 작성, 마약봉투작성, 마약수불노트에 마약기재

처방조제 : 나누어진 봉투에 약담기(counting), 가루약 조제, ATC조제, 주사약 담기, 물약 및 외용약 담기, 병동별로 약 나누기, unit dose cart filling, 제제처방의 의뢰, 임상약 처방의 조제

예제제조제 : 정제 예제제 counting, 외용약 예제제, 묽음약 예제제 및 가루약 예제제 조제 및 지시

감사(Checking work) : 처방조제감사, 예제제감사, unit dose cart filling check, 약값의 확인, 처방감사, 주사약 개인별 투약

Therapy-related activities : 복약상담, 의사·약사·간호사·환자 등에게 약품정보제공, medication administration record review, 병동에서 patient profile monitor 또는 patient outcome monitor, 학술적인 세미나에 참석, 환자의 투약력 작성

Training and education : 전공약사교육, 신입약사 및 신입직원의 교육, 외부 위탁약사의 교육, 병원내의 전산교육, 병원내의 친절교육

약품관리 : 마약 및 향정신성 약품의 관리, 통계약품의 관리, 청구, 차용, 출고, 비품약·잉여약 등의반납, 재고, 약정리, 임상약품관리

Coordination and communication : 간호부등 타부서와의 meeting, 약제부서 내의 업무적 모임, 병원의 주보를 읽는 것, 병동에 처방오류 문의, 병동에 처방약품의 용량 및 용도 등을 문의하는 것, 처방문의서 작성, 업무에 관련된 대화, 업무에 필요한 약사간의 전화, 업무에 필요한 간호사, 의사, 환자 등과의 전화, 일지작성, 업무에 필요한 행정문서작성

개인시간 : 점심시간, idle, 업무와 관련이 없는 대화, 지각, 조퇴, coffee break, 부재

외래환자에 관련된 업무(any activity involved with outpatient services) : 외래약국지원, 외래처방의 조제 및 감사·투약, 외래환자를 위한 안내 및 복약상담

원무 : 약가입력

기타 : 업무정리, 처방관리

Study-related activities : 본 연구에 관련되는 업무

Traveling : 업무를 위한 이동