

병원약학 연구논문

# 주사제 Unit Dose System의 평가

## Evaluation of unit dose system for IV medications

김정태, 유성길, 천영주, 허영설  
서울아산병원 약제팀

투약에 관련된 모든 단계를 약사의 책임 하에 약사가 관리해야 한다는 개념을 토대로 하는 Unit Dose System(이하 UDS)은 1960년대 중반 미국에서 도입된 이후 많은 변화를 거쳐 미국에서는 표준 약제 서비스로 시행되고 있고, 많은 연구를 통해 투약과 관련한 경제성, 안전성, 효율성 측면에서 가장 장점이 많은 투약제도로 평가되고 있다. 이 제도는 현재 우리나라의 일부 병원에서 경구약에 대해 시행되고 있으나, 주사약의 경우 전통적으로 간호사에 의해 조제 및 투약이 이루어지고 있는 실정이다. 정확한 조제 및 투약 시스템 개발로 환자에 대한 투약 서비스 질 향상과 병원 약사의 새로운 업무 창출을 도모하기 위해 서울아산병원에서는 2000년 8월부터 주사제 UDS를 시행해 오고 있다.

본 연구에서는 새로 도입된 이 제도의 현황을 파악하고, 효과를 평가함으로써 새로운 투약 시스템 발전의 기초를 마련하고자 한다.

### 연구 방법

#### 1. 연구대상 선정

본 연구는 현재 UDS 적용중인 3개의 병동 가운데 한 병동을 선정하여 시행되었다. 각 병동은 소아 혈액종양 병동, 소아 일반병동 및 성인 고형암 병동으로 이들 중 제도 시행 이전의 업무 분석 자료가 있어 제도 도입 전후를 비교할 수 있는 병동인 성인 고형암 병동을 대상 병동(이하 UDS 적용 병동)으로 하였다. 소아 혈액 종양 병동은 제도 적

용 전후 비교 자료가 미비하였고, 다른 두 병동들이 2000년 8월에 UDS가 적용된 데 반해 소아 일반 병동은 2003년에 제도가 적용되어 본 연구에서 배제하였다.

#### 2. 주사제 UDS의 현황

약국의 주사조제실과 UDS 적용 병동의 투약관련업무의 흐름을 조사하고, 2003년 1월부터 8월까지 적용 병동에서 발행된 전체 처방 중 이 제도의 적용을 받는 처방의 건수 및 구성을 조사하였다. 약국의 업무현황은 주사조제실 UDS담당 약사의 업무를 시간대별로 조사하였다. 병동의 투약관련 업무는 간호사의 투약관련 일일 업무내용을 분석하였으며, 적용병동의 처방건수는 총 처방건수 집계 후 항생제, 항암요법 관련제제, 수액제제 및 기타 약물로 구분하여 처방구성을 분석하였고, 무균주사조제의 항목에 해당하는 항생제, 생물학적 제제, 안전여이 좁은 전문치료약제, 안정성이 낮은 약제 등을 수액에 혼합하는 경우로 분류하여, 이들 항목을 그 외의 약제건수 항목과 비교하였다. 조제건수는 처방된 약들 중에서 별도의 조제과정없이 약으로 투여된 경우와 자체 수가를 청구할 수 있는 TPN(Total parenteral nutrition)과 항암제는 제외하였다.

#### 3. 투약의 정확성

제도 도입 이전 시기인 1997년 9월부터 2000년

7월까지의 기간동안 서울아산병원 Quality Improvement team에 보고된 UDS적용 병동의 투약 오류 관련 보고서(이하 QI 보고서)와 제도 도입 이후 2000년 8월부터 2003년 7월까지 보고된 QI 보고서를 근거로 다른 약품으로 잘못 투약한 경우, 다른 용량으로 잘못 투약한 경우, 다른 환자에게 잘못 투약한 경우 등의 항목에 대해서 제도 도입 전후 변화를 비교 분석하였다.

#### 4. 투약 관련 간호 활동의 변화

이 제도의 도입 이전에 조사되었던 UDS적용 병동의 간호 활동을 대상으로 한 1997년 9월의 간호 활동 조사 연구와 제도 시행 이후인 2003년 6월 시행된 적용 병동의 간호 활동 조사 연구를 비교 분석하였다. 간호 활동 조사 연구는 간호사의 간호 업무를 일분 단위로 분할하여 이 행위에 대해 24시간 연속으로 4일간 미리 교육된 관찰자가 직접 기록한 행위 관찰 기록지를 분석하여 결과를 도출한 것으로, 본 연구에서는 전체 간호 업무 중 주사제 투약 준비 활동과 수액제 투약 준비 활동 항목을 분석하였다.

#### 5. 병원 재정에 미치는 영향

이 제도 도입시 소요된 경비 내역과 도입 후 발생한 수입내역을 조사하였는데, 도입 시 소요된 경

비는 제도 도입 후 기간인 2000년 8월부터 2003년 8월까지 해당 업무 담당자의 평균 인건비로 산출하였고, 수입 내역은 2000년 8월 이후 보험 청구된 무균 주사 조제료를 근거로 하였다.

### 결 과

#### 1. 주사제 UDS의 현황

##### 1) 약국 업무

조제는 약국의 주사 조제실에서 이루어지며, 약사 1인이 관여한다. 업무의 흐름은 처방 발행 이후 정규 처방으로 집계한 후 주사제 전용 라벨을 하고, 해당 처방들을 따로 모은 처방 리스트를 출력하여 이를 약사가 각각 검수하여 수정사항은 해당 병동과 상의하여 처방을 확정한다. 이를 기준으로 하여 조제에 필요한 수액, 약, 기구(주사기, 주사바늘, 수액세트, 믹서 라인 등)를 준비하고, 무균조제 시설에서 조제한다. 조제 후 조제된 약의 검수는 처방 리스트를 근거로 담당 약사가 시행하고, 검수된 약은 해당 병동의 팀별로 지정된 UDS카트에 환자의 인적사항이 기재되어 있는 네임라벨을 부착한 후 환자별로 약사가 직접 배치한다. 카트가 채워진 후 담당 직원이 해당 병동으로 직접 운반하고, 병동에 옮겨진 약은 전용 냉장고에 카트채로 보관된다(표 1).

표 1. 약국 업무의 흐름

업 무 내 용	
처방감사	약물용량, 희석수액과의 compatibility, 희석수액 농도 수액투여속도, 적정약품 코드, 라벨에 명시된 조제량 확인, 유효기간
무균조제	약 조제량 집계, 라벨준비, 수액준비 주사기, 주사바늘, 수액세트 준비, clean bench setting 취소처방 확인, 무균조제
검 수	처방량과 조제량의 일치여부, 라벨의 표기 조제된 희석수액의 확인, 이물검사, 차광여부 확인
배 송	
행정업무	일지작성, 반납업무, 청구업무, 재고조사, 정보제공, 지침작성

표 2. 병동의 투약업무 비교

UDS 미적용 병동	투약업무	UDS 적용병동
	처방	
조제되지 않은 약 수령	약 수령	조제된 약 수령
환자 구분없이 불출	약 확인	환자별 불출
환자별/팀별 분류 보관	분류/보관	환자별/팀별 분류 보관
출력/수기작성	투약카드	출력/수기작성
투약카드 보고 조제	조제	조제과정 없음
	투약	

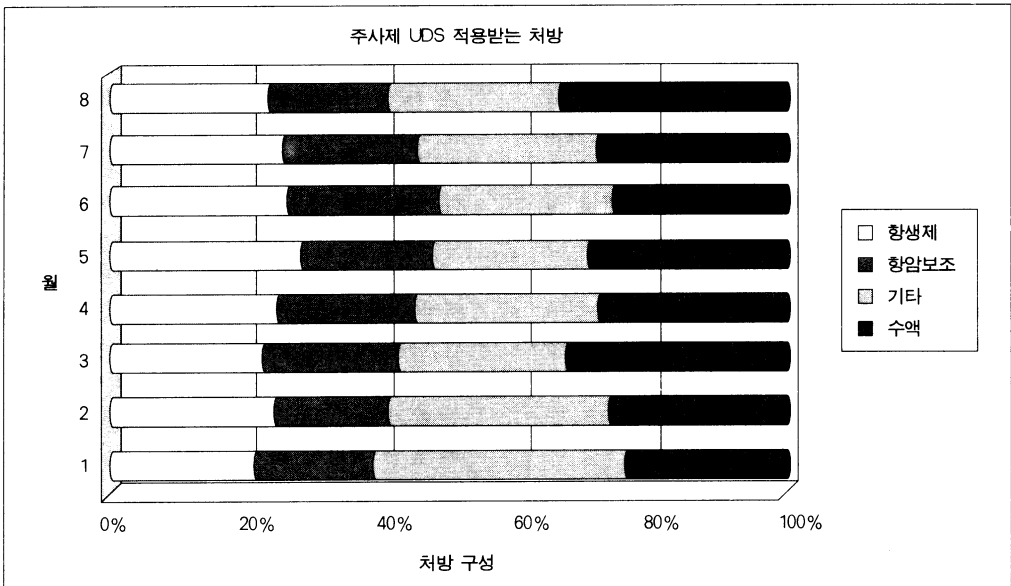


그림 1. 주사제 UDS 적용 받는 처방의 구성

2) 병동 업무

처방이 발행되면 간호사는 처방지를 출력하고 확인한 후 조제된 약이 배송되면, 환자별로 약을 확인한 후 약에 따라 실온보관 약은 따로 분류하여 보관하고, 그 외의 약은 환자별로 냉장 보관한다. 투약 카드를 준비하여 환자별, 시간대별로 분류해서 보관하고, 투약시에 준비된 약과 투약카드를 가지고 투약한다(표 2).

3) UDS 적용 처방의 구성

UDS적용 병동에서 올해 8개월 동안 주사 조제 실로 처방된 주사제의 총 건수는 49,695건이었다.

이들 처방 중 UDS에 의해 조제된 건수는 41,872건이었는데, 이는 TPN 및 항암제를 제외한 건수이다. 조제된 내용을 보면, 주요 수액 제제가 28.4%를 나타내었으며 기타 주사제들이 28.1%, 항생제 24.4%, 진토제 등이 주를 이루는 항암 요법 보조제가 19.1%를 차지하였다(그림 1). 또 무균주사조제료 청구가 가능한 항목인 항생제, 생물학적 제제, 안전역이 좁은 전문약, 안정성이 낮아 혼합시 약물변화를 유발하기 쉬운 약제의 항목으로 나누어 보면 항생제 24.4%, 생물학적 제제 0.007%, 안전역이 좁은 전문약제 0.48%로 나타났다(그림 2).

주사제 UDS 적용받는 처방구성

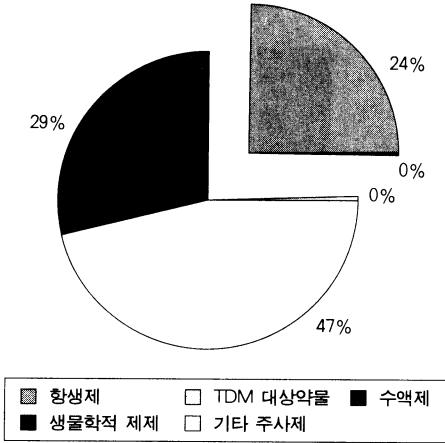
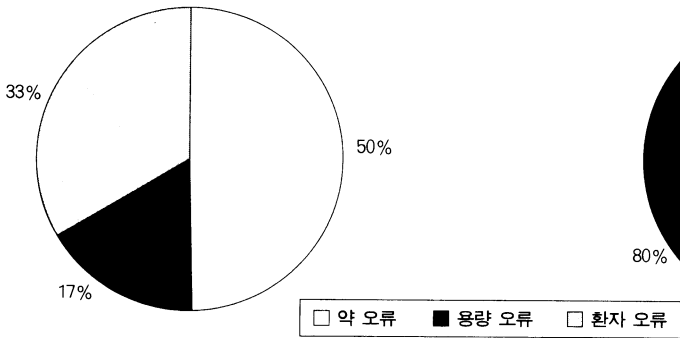


그림 2. 무균주사조제료 대상 약물을 기준으로 한 처방 구성

## 2. 투약의 정확성

UDS 도입 이전의 투약 오류관련 보고된 내용은 1997년 9월부터 2000년 7월까지 총 6건이었고, 제도 도입 이후인 2000년 8월부터 2003년 7월까지의 보고는 5건이었다. 각 항목은 다른 약품으로 잘못 투여한 경우, 다른 용량으로 잘못 투여한 경우 및 다른 환자에게 잘못 투여한 경우 등으로 구분된다. 제도 도입 이전의 보고는 다른 약품으로의 잘못 투여가 3건(50%), 다른 용량으로의 잘못투여가 1건(17%), 다른 환자에게 잘못 투여한 경우가 2건(33%)이었다. UDS 도입이후의 보고는 다른 약품으로의 잘못투여가 1건(20%), 다른 용량으로의 잘못투여가 4건(80%)이었고, 다른 환자에게 잘못 투여한 경우는 보고되지 않았다(그림 3).

UDS 시행전 투약 오류 사례



UDS 시행후 투약 오류 사례

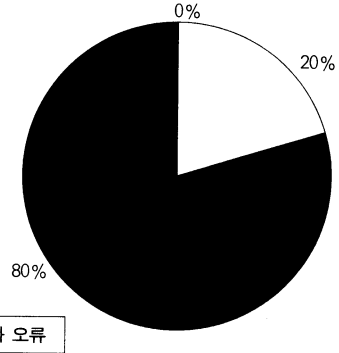
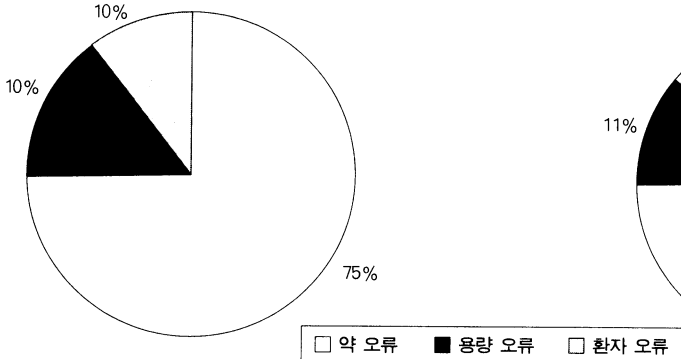


그림 3. UDS 시행 전후의 투약 오류 비교

1997년 투약관련 간호활동



2003년 투약관련 간호활동

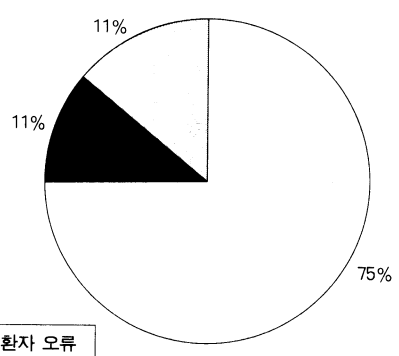
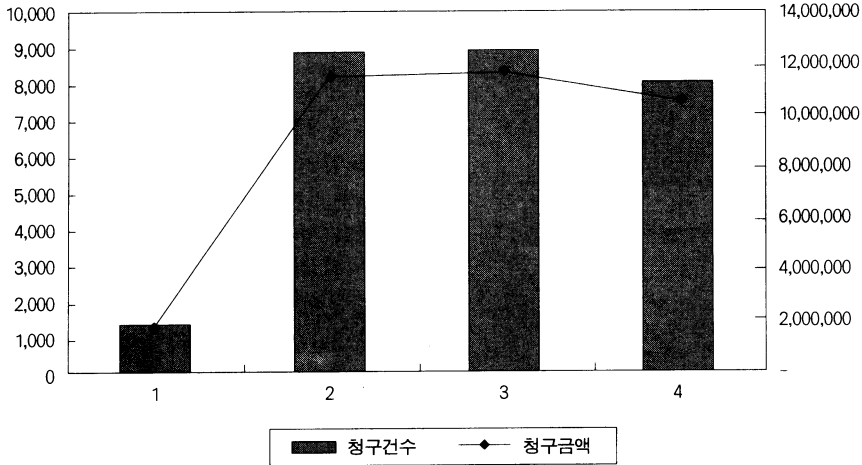


그림 4. 투약관련 간호활동의 변화



년도	2000	2001	2002	2003
총 청구건수(건)	261	740	748	1,148
월 평균 청구금액(원)	339,040	962,433	972,183	1,492,400

그림 5. 연간 무균주사조제료 청구건수 및 청구금액

### 3. 간호 활동의 변화

UDS 도입이전에 시행되었던 1997년 간호활동 조사연구의 결과에서 투약 준비관련 간호업무의 비중은 총 근무시간 대비 25.1%로 전체간호활동 중 수액준비가 14.8%, 주사약 준비가 10.3%를 차지했다. 이와 비교하여 2003년 6월에 조사된 간호활동 조사연구를 보면 투약 준비관련 활동시간은 25.2%이었고, 수액준비가 전체 간호시간 중 11.2%, 주사약준비가 14%를 차지했다. 즉, 수액 준비시간은 감소하고, 주사약 준비시간은 증가했지만, 총 투약 준비시간은 큰 변화가 없는 것으로 나타났다(그림 4).

### 4. 병원 재정에 미치는 영향

해당 병동을 담당하기 위한 약사의 2000년 8월부터 2003년 8월까지의 연평균 인건비는 22,521,197로 산출되었고, 보험 청구된 무균 조제료는 1인의 환자당 하루 1300원으로 2000년 8월부터 2003년 7월까지 청구된 총 무균 조제료는 35,357,400원이었고, 월평균 2000년 339,040원, 2001년 962,433

원, 2002년 972,183원, 2003년 8월 1,492,400원으로 점차 증가 추세에 있는 것으로 나타났다(그림 5).

### 고찰 및 결론

주사제의 조제 및 투약 과정에 약사가 거의 관여하지 못하고 있는 실정을 개선하고 보다 안전하고 정확한 투약서비스를 환자에게 제공하도록 하기 위해 도입한 주사제 UDS 제도를 시행한 후 2년이 경과한 시점에서 주사제 UDS의 현황과 투약의 정확성, 간호활동의 변화, 경제적인 면에 대하여 평가하였다.

현재 UDS 적용을 받는 병동의 주사제는 약사에 의해 무균 조제되어 환자별 투약 카트에 지정 배치되고, 약국 직원에 의해 병동까지 배송이 이루어지고 있으며, 해당 병동에서는 별도의 조제 과정 없이 조제되어 배송된 약을 지정된 환자 카트에서 꺼내어 해당되는 시간에 투약함으로써 업무를 간소화하고 있으며, 이 병동의 주사제 처방은 전해질을 포함하는 수액제제, 항생제, 항암요법의 보조약품 및 기타약품 등으로 구성되었다. 이 제도의 도입

이후 투약의 정확성을 반영하는 QI 보고를 보면 총 건수가 많은 수는 아니었으나 제도도입 이전에는 잘못 투약된 경우가 보고된데 비해 제도도입 이후 이 항목에 대해서는 보고된 바 없으며, 투약 관련 간호 활동은 주사제 투약 준비 시간은 증가하였으나, 유사한 비율로 수액 준비 시간은 감소하였고, 비용 면에서 볼 때 제도의 도입에 소요된 비용이 무균주사조제료에 의한 수익을 상회하는 것으로 나타났다.

본 연구에서 투약의 정확성을 측정하기 위해 사용한 방법인 QI 보고서 분석은 병동에서 일어 날 수 있는 모든 오류를 반영하지 못한다는 점에서 한계가 있으나, 보고서에 따르면 다른 사람에게 잘못 투약되는 보고는 UDS 시행 이후 보고되지 않았고, 이는 UDS의 목적과도 부합하는 결과로 생각된다. 또, 투약 준비에 관련된 간호 시간은 큰 변화가 없었는데, 이는 두 간호활동 연구간의 시간 차이가 6년 정도 있는 관계로 투약 이외에 환자수의 변화, 간호 인력의 변화 및 각종 병동환경 변화 등을 배제할 수 없을 것으로 생각되지만, 주사 조제실의 조제의 많은 부분을 차지하는 수액제의 투약 준비 시간이 줄어든 것은 의미 있는 결과로 볼 수 있다.

무균주사조제료는 만 8세 미만의 소아 또는 면역 기능이 저하된 환자를 대상으로 항생제, 생물학적 제제, 안전역이 좁은 전문 치료약제, 안정성이 낮아 혼합시 약물 변화를 유발하기 쉬운 약제를 수액제와 혼합 조제하는 경우에 1인당 하루 1,300원으로 산정되고 있는데, 이로 인한 수입은 고정되어 있는 반면 인건비는 해마다 상승하는 추세이므로 이 두 비용간의 차이가 생기는 점을 간과할 수는 없다.

현재 시행중인 주사제 UDS은 정확한 투약으로 인한 환자 서비스 개선 및 약사의 직역 확대, 나아가서는 투약 관련 간호 활동의 감소로 인해 직접 간호의 증가를 기대하며 도입된 제도이다.

현 시점에서는 제기되는 문제점으로는 폐기약의 발생, 부가적 업무의 생성 및 비현실적 수가체계 등이 있다. 첫째, 병동은 24시간 3교대로 근무하는데 반해 약국은 하루 8시간동안 해당 처방의 약을 모두 조제해야 하므로 처방변경에 따라 폐기되는 약들이 발생하게 된다. 둘째, 병동에서는 정규로 처방된 약 및 약국 업무 시간에 처방된 약만 조제

되어 있는 상태이므로 병동의 간호사는 오히려 이미 조제된 약들 중 처방이 변경된 부분에 대해서는 반납업무를 행해야 하고, 그 이외의 시간에는 조제를 해야 하는 번거로움이 지속되고 있다. 셋째, 발생될 수 있는 처방의 수에 상관없이 무균주사조제료는 1인당의 금액으로 산정되기 때문에 처방 건수나 조제건수가 증가하여 약국의 업무 및 비용은 증가해도 수익은 그에 비례해서 증가하지 않는다는 한계가 있다.

그러나 주사제 UDS은 약사가 일반 주사제의 조제를 담당하게 됨으로써 투약 오류를 감소시킬 수 있고, 정확한 주사 조제 지침을 설정하여 병동에 제공함으로써 새로운 임상 약제서비스 개발을 기대할 수 있다. 또한, 장기적으로 무균주사조제료 등의 수가가 현실에 맞게 개정되면 제도 도입 후에도 약국의 수익 증대를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

## 참고 문헌

1. 이순실, 입원환자 서비스에 대한 대응방안 ; Unit dose system. J. Kor. Soc. Health-Syst. Pharm. 2000;17:40~54
2. 이순실, 의약품업 이후 병원약국 업무변화 II ; Unit dose system. J. Kor. Soc. Health-Syst. Pharm. 2000;18:1~10
3. Barker KN, Harris JA, et al. Consultant evaluation of a hospital medication system: Implementation and evaluation of the new system. Am J Hosp Pharm 1984;41:2022~9
4. Slater WE, Hripko JR: The unit-dose system in a private hospital: part one-implementation. Am J Hosp Pharm 1968;25: 408~17
5. Slater WE, Hripko JR: The unit-dose system in a private hospital: part two-evaluation, Am J Hosp Pharm 1968;25: 641~8
6. ASHP statement on unit dose drug distribution. Am J Hosp Pharm. 1989;46:2346
7. James W.M. et al. A unit dose system for handling parenteral investigational cancer chemotherapeutic agents. Am J Hosp Pharm. 1971;28:605~610

8. Gaucher M, Green M. A nursing evaluation of unit dose and computerized medication administration records. *Can J Hosp Pharm.* 1992; 45:145~50
9. Knoppert DC, Stroup JW, Dinel BA. Medication related nursing activities in a computerized unit dose system. A work sampling analysis. *Can J Hosp Pharm.* 1984;37:102~4
10. Taxis K, Dean B, Barber N. Hospital drug distribution systems in the UK and Germany—a study of medication errors. *Pharm World Sci.* 1999;21:25~31
11. Lepinski PW, Thielke TS, Collins DM, Hanson A. Cost comparison of unit dose and traditional drug distribution in a long-term-care facility. *Am J Hosp Pharm.* 1986;43:2771~9
12. Hoolihan RJ, Skoogman LH. Pharmacists interventions in a decentralized unit dose system. *Top Hosp Pharm Manag.* 1992;11:61~8
13. Parrott KA. Drug waste in long-term care facilities : impact of drug distribution system. *Am J Hosp Pharm* 1980;37:1531~4
14. Barker KN, Allan EL. Research on drug-use—system errors. *Am J Health—syst Pharm.* 1995;52:400~3
15. Guerrero RM, Nickman NA et al. Work activities of pharmacy teams with drug distribution and clinical responsibilities. *Am J Health—Syst Pharm.* 1995;52:614~20
16. Nickman NA, Guerrero RM, et al. Self-reported work—sampling methods for evaluating pharmaceutical services. *Am J Hosp Pharm.* 1990;47:1611~7