

한 종합병원의 장기입원환자 흐름의 효율적 관리에 관한 연구 - 장기입원환자병상 운용개선방안을 중심으로 -

연세대학교 의과대학 예방의학교실

김 춘 배 · 채 영 문 · 유 승 흠 · 오 희 철

= Abstract =

A Study on the Efficient Management of Long-term Inpatient Flow in a General Hospital

Chun Bae Kim, Young Moon Chae, Seung Hum Yu, Hee Chul Oh

*Department of Preventive Medicine and Public Health,
Yonsei University College of Medicine*

This study refers to the problem of long-term inpatient flow in a general hospital. In this study, a queueing simulation model was developed for the two departments in the hospital with a homogeneous case mix and relatively many long-term inpatients in order to increase the turnover rate and hospital charges. Before the simulation run, the model was verified by the Kolmogorov-Smirnov test.

The following results were generated by three alternative models of the special bed policies.

1. Alternative I : When long term inpatients were admitted to the wards belonging to departments A and B without transfer to other departments and special beds, the average turn-over rate decreased by 2-4% and the average hospital charges decreased by 70 million won.

2. Alternative II : When long-term inpatients were transferred to department C but the transfer of wards was determined by department C in order of clinical need, the average turnover rate increased by 4-13% but the average hospital charges decreased by 30 million won. This result was not greatly different from the present state.

3. Alternative III : When long-term inpatients were transferred to the special wards and department C simultaneously, the increase in the average turnover rate and hospital charges was equivalent to the increase of two beds in the special wards. When the special wards were allocated 16 beds, the average turnover rate of departments A and B increased by about 55% and 20% respectively. Also, the hospital charges increased by about 0.44 billion won.

As a result, transfer to department C and the use of 16 beds in the special wards for long-term inpatients of departments A and B is expected to maximize the hospital revenue. However, as the above special bed policy can not increase the turnover rate above 60%, there is a need for a more comprehensive policy to further increase the rate.

The development of an elaborate model should include the number of long-term inpatients in all

clinical departments, the special wards system or an increase of hospital beds to handle admission needs, and the resources of the hospital by department. When the alternatives are evaluated, a cost-benefit analysis in addition to the turnover rate and the hospital charges should be considered.

Key Words: long-term inpatient flow, bed policy, queueing simulation model

I. 서 론

1977년 우리나라에서 500인 이상 고용사업장을 당연 적용대상으로 하는 의료보험이 처음 실시된 이후 의료수요는 계속 증가하여 왔으며, 1989년 7월 1일부터는 의료보험에 가입되어 있지 않은 약 1천만명의 도시자영자들에게 의료보험의 확대와 동시에 의료전달체계의 실시로 인하여 전국민이 의료보장을 받게 됨에 따라 그 동안 미충족되었던 의료수요로 인해 의료시설의 이용은 더욱 급격히 증가될 것으로 전망된다. 이러한 영향으로 종합병원은 외래환자의 대기시간 지연과 내원 환자수에 비하여 병상이 현격히 부족하여 입원환자 수용에 어려움을 겪을 뿐만 아니라 인구의 노령화로 인한 만성퇴행성 질환의 증가, 산업화, 도시화로 인한 각종 사고나 산업재해의 증가 등으로 입원환자의 재원기간이 점차 증가되어 장기입원환자의 발생이 많아져 병원경영의 어려움을 겪게 되었다 (박세택, 1978; Stewart, 1979; 유승훈, 1988). 또한 전국민의료보험으로 폭발적인 의료수요에 비해 그동안의 일반환자 진료수가가 보험수가로 통일되면서 평균 진료수가 하락과 각종 진료비의 지급 지연 등으로 병원경영을 전적으로 환자진료비에 의존하고 있는 병원계는 자금회전의 압박을 받고 있다 (하호옥, 1989). 이런 의료계의 내외환경 변화 속에서 병원은 능동적이고 효율적으로 대처하기 위하여 거시적이고 합리적인 병원 경영 효율화 증대 방안을 필요로 한다.

특히 장·단기병원의 구분이나 의료기관간에 기능이 분명하지 않은 우리나라 현실에서 전국민의료보험과 의료전달체계 실시 전후로 종합병원의 경우 병상수에 비해 환자의 구성(case mix)상 다른 병원보다 중한 환자가 많아 재원기간이 길어져 (김한중, 1989) 병상회전율이 둔화되고 있다. 이에 대한 대책으로 입원환자의 관리, 특히 장기입원환자의 흐름을 원활히 하는 것은 의료서비스 향상과 의료자원의 효과적인 활용이라는 두가지 측면에서 볼 때 매우 중요하다. 또한 수술전 입원기간의 단축, 서비스 강도 및 시간의 조정, 불필요한 서비스의 억제

뿐만 아니라, 장기요양시설의 이용에 대한 권유(김병길, 1988)나 조기퇴원 프로그램을 통한 퇴원환자의 추후관리(전산초등, 1981) 등 퇴원계획의 수립으로 재원기간을 단축하여 병상회전율을 증가시키는 방안이 제시되고 있다.

장기입원환자에 대한 병원정책을 수립하는데 있어서 현재와 같이 복잡한 경영 환경에서는 종전과 같이 경험과 직관에 의존하는 방법보다는 문제를 체계적으로 분석하고 여러 가지 조건하에서 최적해(解)를 구하는 의사결정방법이 효과적이다. 이러한 방법은 약품재고관리(채영문 등, 1985)나 재무관리(Hatcher 등, 1984; Chae 등, 1985), 그리고 입원환자의 병상배정에 널리 이용되고 있는데 특히 병상배정에는 전산 모의실험 또는 시뮬레이션(simulation)이란 의사결정 기법이 이용되고 있다. 예를 들면 Hancock 등(1978)과 Obrecht 등(1984)은 최소의 비용으로 병원을 운영하기 위해 요구되는 적정병상수를 구하기 위해 입원예약 스케줄에 따른 병상점유율의 변화를 시뮬레이션 하였으며, Dumas(1985)는 병상이용 수준을 향상시키기 위하여 병상 할당과 이용규칙 설정을 위해 모의실험모델을 이용하여 분석하였다. 국내에서 이 부문에 관해 개발된 모형으로는 이경렬(1987)의 병상가동률을 증진시키기 위한 병상배정 모형이 있고 김문식(1988)은 수술취소율을 감소시키기 위한 대안 검토를 몬테칼로 시뮬레이션을 이용하여 모의실험하였다.

외래에 관한 모형은 외래환자의 대기시간 단축에 중점을 두었는데 Machachek(1984) 등은 산부인과 외래의 대기행렬 시스템 중 의사 수와 간호사 수 및 진료시간대를 변화시켰을 때 대기시간의 변화를 분석하였으며, Lin 등(1988)은 병원의 응급실 환자에 대한 응급진료체계에 대하여 모의실험하였다. 국내에서는 전기홍 등(1986)이 외래환자 예약관리를 위한 모형을 개발하였고, 서상훈(1986)은 병원 외래환자의 진료과정에 대한 대기행렬 시스템(queueing system)의 모의실험을 하였다.

그러나 그동안 개발된 대부분의 모형들은 효과적인 병상배정에 중점을 둔 입원일정계획과 외래환자 예약관리를 통한 대기시간 단축 등에 중점을 둔 외래진료일정

계획 등으로 병원의 수익성 제고가 고려되지 않아 종합적인 병원병상정책을 수립하는 데에는 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 한 종합병원의 병상회전율과 동시에 수익성을 고려한 입원진료일정 시뮬레이션 모형을 개발하여 장기입원환자 흐름에 관한 효율적 병상관리정책을 제시하는데 그 목적이 있다.

연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

첫째, 병원의 입원진료에 있어서 장기입원환자 발생이 많은 진료과를 중심으로 질병구성과 재원기간 분포에 적합한 입원진료일정 시뮬레이션 모형을 개발한다.

둘째, 개발된 시뮬레이션 모형을 활용하여 병상회전율과 수익성 증가를 위한 효율적 병상관리정책을 모의 실험하여 장기입원환자병상 운용개선방안을 제시한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 입원진료 시스템의 시뮬레이션 연구대상은 1,300병상 규모의 종합병원으로 1988년도 외래이용률이 일일 평균 병상당 2.0명, 입원환자는 440,875명(재원연인원)으로 평균 재원기간이 14.3일이고 병상가동률은 92.1%인 이상적인 운영을 하고 있는 병원이다. 그러나 입원의 경우 내원환자 증가와 입원환자의 재원기간이 증가함에 따라 입원환자의 입원을 위한 대기시간은 임상 각 과마다 차이는 있지만 평균 1-3주 까지 길어지고 있는 실정이다. 본 연구에서는 병원 전체의 내과계와 외과계의 입원 진료과에서 질병구성이 유사하며 장기입원환자의 발생이 많은 진료과를 각각 하나씩(이하 A, B 진료과라 한다) 선정하여 연구대상 입원환자 진료시스템으로 분석하였다. 이 병원의 입원진료시스템 운영에 있어서 타병원과 다른 특성으로는 재활원을 운영(140병상)하면서 각종 재활서비스를 제공하는데 그 평균 재원 기간이 40일을 넘고 있어 연구대상에서는 제외하였으나 모형의 개발과 대안 설정을 위해 재활원에서 입원 진료서비스를 제공하는 진료과(이하 C진료과라 한다)를 특수진료과로 하고 재활원을 특수병동으로 가정하였다.

여기서 장기입원환자라 함은 질병구성과 질병경중도와는 상관없이 재원기간 30일 이상을 초과한 환자로 정의

하였다.

2. 자료수집

다음과 같은 기본적인 자료가 입원진료 시스템 분석과 시뮬레이션 모델의 모수 추정에 필요하다.

가. 내원환자 현황

1989년 7, 8월 두달의 일별에 따른 전체 내원환자 연인원수 137,289명중 A진료과 외래 방문환자수는 4,407명(3.2%), B진료과 외래 방문 환자수는 2,595명(1.9%)이었다. 또 응급실 전체 내원환자수 4,250명중 A진료과의 진료를 받은 환자는 250명(5.9%), B진료과의 경우는 446명(10.5%)이었다. 한편 C진료과의 외래방문 환자수는 13,866명(10.0%)이었으나 이 진료과의 특성상 응급실 방문환자는 없었다.

그러나 이 자료는 일정한 기간내의 방문한 환자만을 대상으로 하였기 때문에 내원환자의 대기시간의 분포는 알 수 없었고 도착환자의 일별 분포를 결정하는 데에만 이용하였다.

나. 입원환자 현황

이 병원에서는 입원환자를 위한 침상운영을 병동제와 과별 침상수 상한선(ceiling)제도를 겸하고 있는데, A진료과는 38병상, B진료과는 116병상, 그리고 특수병동을 운영하는 C진료과의 병상수는 140병상으로 제한적이지만 병상의 호환이 가능하다. 1989년 7, 8월 두달의 입원현황을 조사한 결과 A진료과는 총 161명이며 79명, 82명이 각각 외래와 응급실을 경유하여 입원하였다. B진료과의 전체 입원환자 수는 222명으로 외래와 응급실을 통하여 각각 111명씩 입원하였다. C진료과는 외래만을 경유하여 입원이 발생하였으며 7, 8월 각각 46명, 42명이었다.

한편 1989년 1-8월의 월별 병상회전율은 A진료과의 경우 124-234%(평균 182%), B진료과의 경우 69-110%(평균 92%)였다. 또 평균 재원기간이 40일이 넘는 C진료과의 월별 병상회전율은 14-42%(평균 27%)로 매우 낮았다(표 1).

다. 재원기간 현황

1989년 1월부터 8월까지 퇴원환자를 중심으로 월별 평균 재원기간을 표 2에 제시하였다. A진료과의 평균재원기간은 13.3일~20.9일이었고 B진료과의 평균재원기

Table 1. Average turn-over rate by month in A, B and C departments

Month (1989)	A dept.		B dept.		C dept.	
	No. of admissions	Average turn-over rate*	No. of admissions	Average turn-over rate	No. of admissions	Average turn-over rate
1	66	173.7	128	110.3	29	20.7
2	66	173.7	92	79.3	19	13.6
3	70	184.2	112	96.5	40	28.6
4	47	123.7	80	69.0	35	25.0
5	78	205.3	105	90.5	59	42.1
6	65	171.1	110	94.8	36	25.7
7	89	234.2	105	90.5	46	32.9
8	72	189.5	117	100.9	42	30.0

$$* \text{ Average turn-over rate by month} = \frac{\text{No. of admission patient by month}}{\text{No. of beds}} \times 100$$

는 18.9일~29.3일이었다. 재원기간이 30일 이상되는 장기입원환자 현황을 보면 퇴원일을 기준으로 A진료과나 경우 매월 5~17명(7.8%~20.0%), B진료과의 경우 3~31명(13.5%~29.8%)까지 발생하였다. 한편 재활원에서 운영되는 C진료과의 월별 평균재원기간은 38.9일~4.6일이었고 장기입원환자는 매월 14~40명(24.1%~74.%)이 발생하였다.

라. 장기입원 이유

A, B진료과의 입원환자 중 장기입원의 이유를 조사하

였다. 조사대상은 1989년 6월 퇴원환자 중 재원기간이 30일 이상인 환자로서 그 자료로는 장기입원환자의 의무기록지(입원, 외래)를 사용하였다. A 진료과는 15명(19.5%), B진료과는 28명(29.8%)으로 의무기록을 찾지 못한 환자 각각 5명과 8명을 제외한 총 30명을 대상으로 장기입원의 이유는 표 3과 같았다.

조사대상 30건중 A, B진료과 둘다 질환의 특성으로 인해 재원기간이 길어져 각각 80.0%, 65.0%씩 장기입원하게 되었고, 복합치료과정(방사선치료와 물리치료 등)

Table 2. Number of discharge patients and length of stay by month in A and B departments

Month (1989)	A dept.			B Dept.		
	No. of discharges	LOS* (SD)	long term inpatients** (%)	No. of discharges	LOS (SD)	long term inpatients (%)
1	62	13.3(10.8)	5(8.1)	100	21.2(21.1)	12(19.0)
2	64	14.1(15.6)	5(7.8)	91	25.4(26.1)	21(23.1)
3	61	18.9(25.8)	9(14.8)	95	26.5(27.7)	25(26.3)
4	56	16.5(16.7)	10(17.9)	95	29.3(35.4)	24(25.3)
5	64	19.3(25.3)	10(15.6)	109	25.2(24.9)	18(16.5)
6	77	20.9(25.9)	15(19.5)	94	28.4(25.2)	28(29.8)
7	76	17.4(22.6)	10(13.2)	108	27.9(37.6)	31(28.7)
8	85	18.2(25.2)	17(20.0)	96	18.9(19.6)	13(13.5)

* LOS : length of stay

** Long term inpatients : LOS>30 days

Table 3. Reasons for long term inpatient

1989. 6.

Reasons	A dept.		B Dept.	
	Number	Percent	Number	Percent
Delayed treatment procedures	1	10.0	5	25.0
Postoperation complication	1	10.0	2	10.0
Disease characteristics	8	80.0	13	65.0
	10	100.0	20	100.0

의 지연으로 각각 10.0%와 25.0%의 장기입원이 발생되었다.

마. 입원진료수익

병원에서의 수익은 주로 외래와 입원을 통한 환자 진료에 의하여 발생하는데, 여기서의 진료수익은 입원만을 고려하였다. 특히 자료수집의 제한에 따라 입원진료수익은 현 재원환자의 월별 총 진료비가 아니라 월별 퇴원 환자의 총 진료비로 가정하여 산정하였고, 원무과에서 발행된 진료비계산서를 이용하였다. 입원환자의 수가(산재보험, 자동차보험 등)는 모두 1989년 7월부터 적용되는 보험수가로 환산하여 계산하였고, 자료수집의 누락된 자료는 평균진료비로 보정하였다.

1989년 7, 8월 퇴원환자로 인한 A, B와 C진료과의 총 진료비 수익은 표4와 같다. A와 B진료과를 합한 월별 평균 진료수익은 약 462백만원이었다.

한편 A, B와 C진료과의 재원일별 평균진료비는 그림 1과 같다. 이는 1989년 7월, 8월 퇴원환자의 청구된 주별 진료비계산서로 산정한 각과 재원일별 평균진료비이다. 재원기간에 따른 A, B진료과의 일별평균 진료비는 4만원 정도의 차이를 유지하면서 입원 초기에 각종 검사와 처치로 인하여 많다가 30일을 전후로 평형상태를 이루는 동일한 형태를 보이나 C진료과의 일별평균진료비는 재원기간에 따라 큰 차이없이 4만~2만원정도였다.

이 시뮬레이션 모형에서는 해당 두 진료과 환자의 내

원자수, 입원자수 그리고 평균재원일수를 적용하여 모의 실험을 하였는데, 특히 두 진료과의 입원환자 중 재원기간이 30일 이상되는 환자들을 한 특수병동으로 보냈을 때 A, B진료과 환자의 병상회전율과 입원진료수익이 어떻게 변화하는지를 분석하였다.

3. 모형의 개발

이 연구에서는 구조적 프로그래밍 기법을 언어로 설계된 파스칼(Pascal)이라는 언어를 사용하였다. 이 언어의 특성은 구조를 가지고 있어 해독력과 수정이 쉽고 부분 프로그램이 용이하며 동적 변수 및 부프로그램의 되부름(recursion) 등이 가능하여 대기행렬의 길이가 제한없는 대기행렬의 시뮬레이션에 유용하다 (이계성 등, 1987).

가. 모형의 틀

이 연구의 모형의 틀은 그림 2와 같이 병원에 도착한 환자가 여러 경로를 거치고 한 방향의 흐름을 갖는 복잡한 시뮬레이션 모형으로 크게 입원일정계획, 입원계획, 병실이전계획과 퇴원계획으로 구성되며, 연구의 특성을 이루는 대기행렬은 입원예정대기, 병상배정대기, 전과대기로서 A나 B과의 입원환자가 외래나 응급실을 경유하여 입원예정일에 입원하여 퇴원 또는 전과하기까지의 과정을 묘사하였다.

나. 프로그램의 구조

이 모형의 프로그램은 크게 두 개의 컴퓨터 프로그램으로 구성되어 있는데, 그 첫번째는 정해진 병상수로 현상태의 모수를 사용하여 필요한 통계량을 산출하여 사후 분석을 하기 위한 프로그램이고, 두번째는 장기입원 환자흐름을 원활히 하기 위해 특별병동으로 이전하는 경우 병상회전율과 입원진료수익을 구하기 위한 프로그램이다. 즉 분포발생, 입·퇴원 환자수 결정, 진료비계산과 장기

Table 4. Total hospital charges for discharge patients by month in A, B and C departments

Month	unit : 1,000won		
	A dept.	B dept.	C dept.
7	142,963	402,881	59,955
8	152,701	226,682	122,692

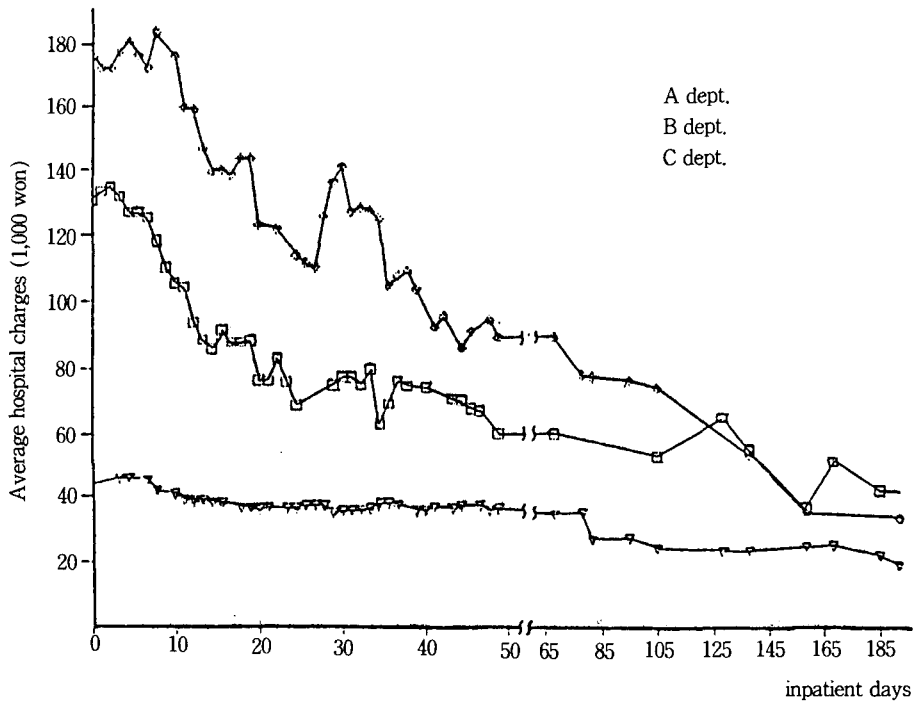


Fig. 1. Average hospital charges per inpatient days in A, B and C departments

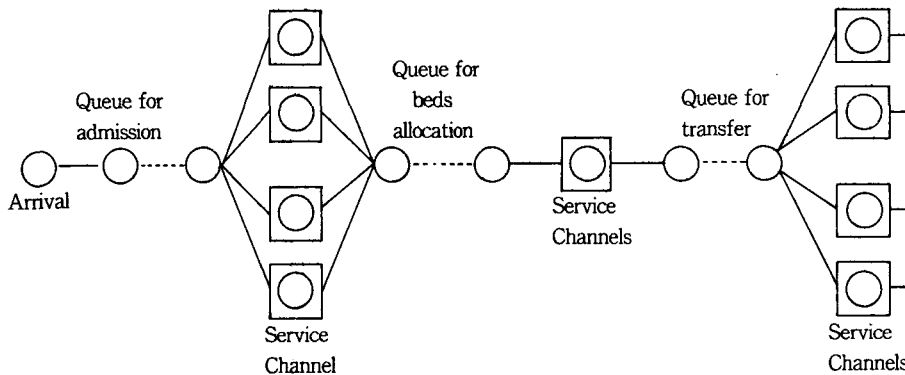


Fig. 2. Framework of the simulation model

환자 병실이전 프로그램 등 12개의 부 프로그램과 1개의 주 프로그램으로 구성하였다.

다. 모형의 가정

시뮬레이션은 수치적 기법이기 때문에 실제 상황을 모사하는 데에는 어려움이 있어 가정을 이용해야 한다는 제한점이 있다. 이 연구모형의 가정은 다음과 같다.

1) 내원하는 환자유형은 대개 응급과 일반환자의 두 유

형으로 나눈다.

2) A, B 진료과를 이용하는 환자의 분포(내원환자, 입원환자와 재원기간의 분포)는 현재와 같다.

3) 1989년 9월 1일, 즉 모의실험 개시일로부터 A과와 B과의 입원환자가 발생하도록 하고 10월 1일부터 150일간의 시행결과로 대안을 평가한다.

4) 모수를 추정할 때 총 180일 기간으로 측정하므로 입

원환자수에 대한 계절적 효과는 고려하지 않았으나 월별 2~5%내에서 입원 환자수가 증가하도록 난수를 발생시킨다.

- 5) A, B 진료과에서 할당된 모든 병상(38병상과 116병상)은 서로 교환 가능하다. 단, B진료과의 병상은 가능한 응급환자 등을 고려하여 병상운영을 한다.
- 6) 응급환자의 입원시 응급환자에게는 우선권이 있는데 같은 우선권내에서는 선입선출방식에 의해 이루어지는 것으로 한다.
- 7) 재활원내에 A와 B진료과에서 발생된 장기입원환자를 위해 일정수의 특수병동을 설치한다. 장기입원환자가 특수병동으로 옮겨가면 그 빈병상을 A, B진료과의 입원예정환자로 즉시 보충한다.
- 8) 입원진료서비스의 질 등의 계량화 할 수 없는 질적 요소는 연구대상에서 제외한다. 이것은 전문의의 고유기능을 침해하지 않는 범위내에서 산출된 통계적 자료에 의해 계량화시키는 것을 의미한다.
- 9) 입원진료서비스의 양은 재원기간과 그에 따른 총진료비를 기준으로 한다.

라. 대안의 종류

개발된 모형에 대해 모형이 현 상태를 얼마나 정확하게 모사했는가를 검정한 후 장기입원환자의 재원기간 단축을 위한 다음과 같은 3가지 대안을 모의 실험한다. 각 대안의 들은 표5에 표시하였다.

- (1) 대안 I : 이 대안은 발생된 장기입원환자를 타병동이나 타 진료과로 전과시키지 않고 A과(또는 B과)의 병동에 그대로 입원시키다가 환자상태가 호전되어 퇴원하게 되면 입원예정으로 대기중에 있는 환자에게 알려 입원을 시키는 경우이다. 이때 환자 개인사정으로 입원하지 않은 환자는 모의실험에서 제외한다.
- (2) 대안 II : 대안 I에서 필요시 지정된 C과로 전과하는 경우이다. 이때 병상의 이동(매월 평균 4명으로 가정)은 전과받은 C과의 지시에 따른다. 대안 II는 현재의 입원진료시스템을 그대로 시뮬레이션한 것이다.
- (3) 대안 III : 발생된 장기입원환자를 재활원에 A과(또는 B과)의 장기입원환자를 위해 설정된 특수병동으로 옮기고 지정된 C과로 전과

Table 5. Framework of alternatives for the simulation run

Alternative	Exclusive use(A and B)	Transfer
I	No	No
II	No	Yes
III	Yes	Yes

하는 경우로 특수병동의 병상수를 조절해 변화시키면서 시행한다.

마. 대안의 평가기준

시뮬레이션 모형에 의해 각 대안을 180일간 모의실험한 후 다음과 같은 기준에 의해 대안을 평가한다.

- (가) 지정된 특수병동 운영과 전과계획으로 인한 병원진료수익의 극대화
- (나) A, B진료과 장기입원환자를 특수병동에 전과시킴으로 인한 병상회전율의 극대화

IV. 결 과

1. 입력된 자료분포의 적합도 검정

시뮬레이션을 하기 위해서는 수집된 자료가 어떠한 통계학적 분포의 특성을 갖는가를 먼저 파악한 후 적합도 검정을 거쳐 그 분포를 시뮬레이션 입력자료로 사용하게 된다.

수집된 자료를 콜모고로프-스미르노프 적합도 검정한 결과 A, B 진료과의 외래와 응급실을 각각 내원한 환자수의 일별 분포는 정규분포를 하였고 A, B진료과의 진료를 받은 후 입원장을 발부받아 입원하게 된 일별 환자수의 빈도는 지수 분포를 이루었으며, 그 입원환자의 재원기간은 lognormal 분포를 이루었다.

2. 시뮬레이션 모형의 타당성 검정

시뮬레이션 모형의 타당성을 검정하기 위해서는 시뮬레이션 결과와 실제 관찰치 혹은 검사치를 비교하는 것이 중요하다.

시뮬레이션 결과로서 알 수 있는 환자 방문 빈도, 병상회전율과 입원진료 수익을 실제자료와 비교하여 비모수 검정방법인 콜모고로프-스미르노프 테스트를 사용하여 모형의 타당성을 검정하였다(표 6). 적합도 검정결과

Table 6. Kolmogorov-Smirnov test for validity of model in actual data and simulated output

Model	Dept.	Actual	Simulated	Dmax*	P-value
Number of visits	A OPD	86.41± 39.30	80.19±39.80	0.10935	0.918
	B OPD	50.54± 19.14	53.64±20.12	0.09308	0.908
	A ER	4.03± 1.96	4.43± 2.06	0.00000	1.000
	B ER	7.19± 3.08	6.92± 2.79	0.04355	1.000
Turn-over rates by month	A	181.9± 31.7	195.0±20.7	0.304	0.882
	B	91.6± 12.8	95.9± 7.2	0.250	0.964
Hospital charges	A and B	462.6±117.7	424.5±28.3	0.500	0.964

* : Dmax=Max | Fx(X)-St(X) |

모두 p값이 0.05보다 크므로 시뮬레이션 결과로부터 발생한 내원환자 빈도, A, B 진료과의 병상회전율과 입원진료를 통한 병원수익이 실제 자료와 같다고 할 수 있다.

3. 모의실험 결과

타당성이 검증된 모형으로 병동제와 과별병상수 상한 선제도를 곁하고 있는 상황하에서 대안을 모의실험하였는데, 특수병동을 선정한 대안에서 병상수를 변화시킨 후 그 효과를 측정하였다. 각 대안별로 180일간을 시뮬레이션했고 이중 시뮬레이션 초기에 발생하는 불안정한 시뮬레이션 상태를 제거하기 위해 처음 1개월(1~30일)을 제거한 후 1989년 10월 1일부터 다음 5개월(31~180일)을 택해서 두 진료과의 평균 병상회전율과 병원진료

수익을 산출하였다.

여기서 대안의 평가 기준이 되는 평균 병상회전율은 A진료과의 경우 182%, B진료과는 92%이다. 또한 A와 B진료과의 퇴원환자로부터 산출된 월평균 입원진료수익은 4억6천2백만원이다 (표 6 참고).

가. 대안 I

대안 I은 A와 B진료과의 지정병동에서 입원진료 중 발생한 장기입원환자를 타진료과와 특수병동으로 이전없이 그대로 A, B진료과 지정병동에서 입원서비스하는 경우로 모의실험한 결과는 A진료과의 평균 병상회전율은 180%, B진료과의 경우는 88%로 두 진료과 모두 평균 2~4%씩 감소되었다 (표 7). 마찬가지로 표8에서 병원 진료수익을 보면 3억9천만원으로 약 7천만원이 감소되었다.

Table 7. Simulated turn-over rate and empty bed rate by alternative

	Dept.	Alternative		Alternative III (special beds)					
		I	II	10	12	14	16	18	20
Turn-over rate(%)	A	180	195	215	227	230	239	241	242
	B	80	96	107	110	114	115	116	118
Empty bed rate(%)*		-	-	4	5	17	19	35	38
No. of empty beds per day		-	-	0.4	0.6	2.4	3.9	6.3	7.6

* Empty bed rate = $\frac{\text{No. of empty bed in special beds per month}}{\text{No. of special beds} \times 30 \text{ days}} \times 100$

Table 8. Simulated revenue by alternative

unit : 1,000,000 won

Special beds	Dept.	Alternative		
		I	II	III
10	A and B	383.1	424.5	673.5
	Special ward	6.5	7.2	9.1
	Subtotal	389.6	431.7	682.6
12	A and B	383.1	424.5	777.3
	Special ward	7.8	10.0	13.4
	Subtotal	390.9	434.5	790.7
14	A and B	383.1	424.5	797.3
	Special ward	9.1	10.7	10.8
	Subtotal	392.2	435.2	808.1
16	A and B	383.1	424.5	891.8
	Special ward	10.4	12.4	12.6
	Subtotal	393.5	436.9	904.4
18	A and B	383.1	424.5	832.1
	Special ward	10.8	12.8	11.4
	Subtotal	393.9	437.3	843.5
20	A and B	383.1	424.5	823.7
	Special ward	13.0	14.4	12.6
	Subtotal	396.1	438.9	836.3

나. 대안 II

장기입원환자를 현 상태로 A, B 진료과에서 임상적 필요에 따라 C진료과로 전과를 시키나 병상이전은 C진료과의 지시에 따르는 경우이다. 모의실험 결과 A진료과의 평균병상회전율은 195%이고 B진료과는 96%로 현 상태보다 증가한 편이나 매월 4명정도 C과로 전과되는 현실을 감안하더라도 평균 입원진료수익은 4억3천만원으로 실제보다 감소되었으나 현 상태와 큰 차이가 없다.

다. 대안 III

재원기간이 30일 이상된 장기입원환자를 특수병원 역할을 하는 C진료과의 지정 병실중 일정병상을 특수병상으로 설정하여 C진료과로의 전과와 동시에 병실 이전하는 경우에 있어서 그 병상수를 변화시키면서 A, B 두 진료과의 평균 병상회전율, 입원진료수익 그리고 특수병동 운영으로 인한 병상유휴율과 진료수익 등을 구하였다. 먼저 표 7에 의하면 특수병동의 병상수를 10병상에서 20병상까지 2병상씩 늘려갈수록 A, B진료과의 병상회전

율이 증대되었다. 특수병동의 병상수를 늘리면 병상유휴율도 동일하게 증가되는데 4~38%로 증대되었고 이 때 하루에 0.4병상에서 7.6병상의 유휴가 각각 발생되었다.

한편 평균 입원진료수익은 A와 B진료과의 경우 10병상에서부터 병상수를 늘려감에 따라 일정한(monotonous) 증가를 보이다가 18병상의 특수병동 운영시부터는 병상유휴율의 증가로 인해 16병상 운용시보다는 수익이 적게 발생되었다. 또한 특수병동만의 운용으로 인한 순수익에서도 18병상의 경우 일백사십만원의 수익이 감소되었다. 그러나 병원전체로 보아서는 A와 B진료과로 인한 병상수익이 크기 때문에 특수병동 운영으로 인한 수익감소의 영향은 매우 미약했다(표 8).

V. 고 찰

이 연구는 한 종합병원에서 평균 재원기간이 길고 장기입원환자가 많은 A, B진료과를 대상으로 장기입원환

자 흐름을 효율적으로 관리하고자 시뮬레이션 기법을 적용하였다.

연구대상을 A, B 진료과 2개로 선정한 이유는 첫째, 내과계와 외과계의 임상진료과 중 그 임상적 질병구성이 유사하고 둘째, 병원전체에서 장기입원환자가 많이 발생하는 임상과들로서 이의 효율적 관리를 통한 병상회전율을 높일 수 있다면 진료수의 증대에 크게 기여할 수 있고 셋째, 처음부터 임상 전체과를 모두 선정하게 되면 변수간의 상호작용으로 모형이 너무 복잡해져서 모수 추정을 정확히 하기 힘들기 때문이다. 그러나 임상진료과마다 장기입원환자 발생의 이유와 그 성격에 다소 차이가 있기 때문에 연구결과를 병원전체로 적용할 때 변할 수 있다는 제한점이 있다. 그 제한점으로는 입원 당시의 경중도, 합병증 유무, 서비스양, 서비스 강도, 치료결과 등의 임상적인 특성(Goldfarb 등, 1983)과 동일상병의 경우 타보험 환자보다 총진료비는 많으나 재원기간이 긴 산재환자의 특성(문영한 등, 1989) 등이 있다. A, B 진료과의 장기입원의 이유가 주로 비전염성 만성질환(뇌암, 뇌혈관계 질병 등)이라는 질병자체의 특성이기 때문에 단기치료를 요하는 임상진료과의 경우는 더욱 제한이 있게 된다.

이 연구에서 밝혀진 A, B진료과의 장기입원 이유는 첫째, 질병의 특성으로 인한 경우(전체의 80%, 60%)이고 둘째, 수술후 합병증으로 환자상태의 악화로 인해서이고(각각 10%씩) 셋째, 타진료과와의 병합치료 과정이 지연되어서 각각 10%, 25%의 장기입원이 발생되었다. 이 세가지 원인 중 첫째와 둘째 경우는 병상계획과는 무관하므로 연구대상에서 제외하였다. 따라서 제외된 대부분을 차지하는 질병의 특성으로 인한 장기입원의 경우는 조기퇴원을 활성화하여 지역사회에서 지속적인 관리를 받을 수 있도록 하는 추후관리제도의 시행(Tiffany 등, 1988), 가정간호사업(home nursing services)의 제도화(이동모, 1988)와 장기요양시설(long-term care facilities)의 이용(유승흠, 1988) 등의 근본적인 대책이 필요하다.

이 연구에서 개발한 모형은 여러 경로를 거치고 한 방향의 흐름(다경로 다단계모형)을 갖는 복합적인 시뮬레이션 모형으로 환자가 외래나 응급실에 도착해서부터 입원하여 재원기간이 길어지면 특수병동으로 전과하기까지를 모사하였다. 특히 이 모형은 장기입원환자의 효율적 병상관리를 위하여 타 진료과의 전과여부와 병실이전을 위해 설정한 특수병동의 병상수를 늘려가면서 병상

회전율과 입원진료수익의 변화를 산출하였다. 그러나 이 모형이 실제 상황을 더 정확히 모사하기 위해서는 입원 진료의 전과정을 추적조사하여 질병특성 이외의 장기입원을 초래할 수 있는 요인을 예측, 이를 통제할 수 있는 대안을 세워야 하며, 병원 전체에서 시행할 수 있는 병상정책 수립을 위해서 모든 진료과를 모형에 포함시켜야 한다. 그리고 대안으로 세운 특수병동운용을 실질적으로 채택하기 위해서는 각 대안의 경제성 분석으로 입원진료수익만이 아닌 비용-편익분석이 따라야 하며 특수병동을 늘릴 때 진료의사의 생산성과 해당진료과의 전문의 수 등을 고려하여야 한다.

VI. 결 론

한 대학병원에서 질병구성이 유사하고 장기입원환자의 발생이 많은 두 진료과를 선정하여 장기입원환자 병상관리를 통한 병상회전율을 증대시키기 위한 대안 검토를 대기행렬 시뮬레이션 기법을 이용하여 시도하였다. 이 연구에서 개발한 모형은 다경로 다단계 모형을 이용한 복합적인 시뮬레이션 모형으로 환자가 외래나 응급실에 도착해서부터 입원하여 특수병동에 이전하기까지를 모사하였다. 특히 이 모형은 입원에정대기행렬, 병상배정대기행렬과 전과대기행렬 등의 세 개의 대기행렬로 구성되어

이 연구에서는 A, B진료과의 지정병동에 장기환자를 그대로 두거나 C진료과와 특수병동으로 전과시킬 때 그 병상수를 변화시키는 3가지 대안에 대해 시뮬레이션을 실시하였다. 대안의 모의실험에서 앞서 콜모고로프-스미르노프 테스트로 각 모수에 대한 타당성 검증을 시행하였다.

시뮬레이션 결과를 종합해 보면 A, B 두 진료과의 장기입원환자병상의 효율적인 관리개선방안으로 대안 III에서와 같이 C진료과의 전과와 동시에 16병상의 특수병동 운용을 시행할 경우에 병원 전체적으로 입원진료수익의 극대화를 가져올 수 있다. 단, 특수병동 운영만으로는 병상회전율을 60%이상 증대시킬 수 없으므로 병상회전율의 더 큰 증대를 위해서는 이 연구에서 고려하지 않은 부분에 대한 원인구명과 함께 대책을 강구하여야 한다. 또한 병상배정은 진료과들이 서로 영향을 미치므로 이러한 모델을 병원에 실제로 적용시키기 위해서는 모든 진료과를 대상으로 확대해야 한다. 아울러 대안평

가시 병상회전율과 입원진료수의 뿐만 아니라 비용-효과 분석을 통한 경제성도 고려하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김문식, 유승흠, 채영문. 병원내 환자흐름의 효율적 관리를 위한 의사결정 지원체계에 관한 연구. 연세의대 논문집 1987 ; 20 : 256-284.
- 김병길. 효율적인 병상운영. 대한병원협회지 1988 ; 17(10) : 29-33.
- 김한중. 전국민보험 및 의료전달체계 실시가 병원운영에 미치는 영향. 병원관리연수과정. 연세대학교 인구 및 보건 개발연구소. 1989.
- 분영한, 차봉석, 노재훈 등. 산업재해 보상보험 진료비 사정 업무 개선방안 연구. 연세대학교 산업보건연구소. 1989.
- 박세택, 문옥륜. 의료보험 실시 이후의 병원경영에 관한 고찰. 인간과학 1978 ; 2(12) : 13
- 서상훈. 시뮬레이션에 의거한 병원환자 대기행렬에 관한 사례연구. 연세대학교대학원. 1986.
- 유승흠. 장기요양 환자관리. 병원관리연수과정. 연세대학교 인구 및 보건개발연구소. 1988.
- 이경열. 시뮬레이션에 의한 병원 입원환자 흐름에 관한 사례연구. 연세대학교대학원. 1987.
- 이계성 등. PASCAL 프로그래밍-이론과 실제-. 대우출판사. 1987.
- 이동모. 보건간호사업의 정책. 연세대학교 보건대학원 학술 심포지움. 1988.
- 전기홍, 채영문. 외래환자의 예약제도 개선을 위한 시뮬레이션 모형. 대한예방의학회지 19(1) : 56-64, 1986.
- 전산초, 김모임, 서미혜 등. 연세대학교 원주기독병원 조기퇴원 프로그램에서 제공된 지역사회간호사업에 관한 평가 연구. 연세대학교 간호학연구소. 1981.
- 채영문, 유승흠, 김광렬.약품재고 관리를 위한 의사결정지원 체계 개발에 관한 연구. 경영학 연구 1985 ; 15(1) : 37-55.
- 하호욱, 병원경영과 병원의 진료. 의료보험 1989 ; 99(1) : 53-62.
- Chae YM, Suver JU, Chou D. Goal programming as a capital investment tool for teaching hospitals. Health Care Manage Rev 1985 ; 10(1) : 27-35.
- Dumas MB. Hospital bed utilization : An implemented simulation approach to adjusting and maintaining appropriate levels. Health Services Research 1985 April ; 20(1) : 43-61.
- Goldfarb MG, Hornbrook MC, Higgins CS. Determinants of hospital use, a cross-diagnosis analysis. Med care 1983 ; 21(1) : 48-66.
- Hancock WM, Martin JB, Storer RH. Simulation-based occupancy recommendations for adult medical/surgical units using admissions scheduling system. Inquiry 1978 March ; 15 : 25-32.
- Hatcher ME, Rao NB. A financial simulation of the impact of new health care services on a hospital. Simulation in Health Care Delivery System. Standridge CR ed. Society for Computer Simulation, 1984 ; 27-34.
- Lin MS, Lee ST. A simulation of a hospital emergency call system. Simulation 1988 December ; 216-221.
- Machachek AR, Knabe T. Computer simulation of patient flow in obstetrics/gynecology clinics. Simulation in health care delivery system. Society of computer simulation 1984 : 43-48.
- Martin JB, Wellman WL, Whipple KJ, Dahlstrom GA, Becker DJ, Nash SI. A computer-aided system for planning acute care bed need in Michigan, Inquiry 1985 Fall ; 22 : 316-325.
- Obrecht BR, Hancock WM. Implementation of the admissions scheduling and control system at Grace Hospital. Simulation in health care delivery system. Society of computer simulation 1984 : 9-17.
- Stewart JE. Home health care. The Mosby Company 1979.
- Tiffany R. Oncology for nurses and health care professionals. 2nd ed. Harper Row Publishers. 1988.