

소아정신과 치료실의 최적 구성방안

김대철

한양대학교 경영대학 경영학부 교수
(dkim@hanyang.ac.kr)

본 연구의 목적은 소아정신과의 다양한 치료에 따른 여러 크기의 치료실 구성을 합리적으로 결정할 수 있는 수리적 모델을 개발하는 것이다. 이를 통해 내원 환자들의 대기시간을 감소하고자 하며 또한 병원의 주요 자원인 치료실에 대한 활용도를 향상시킴으로써 운영의 효율을 증대하고자 한다. 이를 위해 치료실 구성에 대한 수리적 모델을 제시하고, 모델의 수행도를 평가하기 위하여 현재 운영 중인 한 병원의 치료실 구성 사례와 비교하고자 한다. 평가를 위해 ARENA 10.0을 활용한 컴퓨터 시뮬레이션 모델을 개발하였다. 비교한 결과, 본 연구에서 제시한 모델에 의한 치료실 구성이 더 높은 효율을 나타냄을 알 수 있었다.

주제어: 소아정신과 병원, 치료실 구성, 효율성, 시뮬레이션

1. 서론

서비스 산업의 주요 특성중의 하나는 자원의 시간 소멸성이다. 따라서 소멸적인 자원에 대한 효율 및 이를 통한 수익증대는 주요한 연구 분야 중의 하나이다. 특히, 항공 및 호텔 등 대부분의 서비스 기업들은 성수기 및 비수기에서의 한정된 자원 즉, 항공 좌석 및 객실에 대한 수요관리 연구를 통해서 기업의 수익을 증대시키고 있다. 레스토랑 산업에 대한 수익증대 연구도 다른 서비스 분야와 마찬가지로 점심과 저녁 또는 평일과 주말간의 수요차이에서 오는 수요관리 및 가격정책 모델연구가 주를 이루고 있다.

그러나 최근에는 이러한 서비스 산업이 겪고 있는 공통적인 이슈들 외에도 특정 서비스 분야만이 지닌 고유한 문제점에 대한 연구들도 소개되고 있다. 항공사는 항공좌석에 대한 예약취소 및 "No Show" 등

의 문제들이 이에 해당하며, 초과예약 등과 같은 모델들이 이에 대한 대응으로 활발히 연구되고 있다. 레스토랑은 항공 및 호텔 등의 분야와는 달리 동일 좌석을 시간경과에 따라 여러 번 활용할 수 있다는 고유한 특성이 있다. 즉, 항공사와 호텔의 경우 한 서비스 운영 기간 중 동일자원에 대한 회전율이 발생하지 않으나 레스토랑의 좌석은 가능하다. 따라서 단위 시간 당 공급능력의 최대화는 레스토랑에 있어서 또 하나의 주요한 이슈가 된다(Kimes와 Thompson, 2004). 단위 시간 당 레스토랑 좌석의 공급능력 최대화의 한 방안은 각 테이블의 크기와 개수를 고객 일행의 크기와 그 수요에 맞춰 적절한 구성이 이루어지도록 하는 것이다(Thompson, 2002ab; 장미향과 김대철, 2005).

서비스 산업의 또 다른 독특한 분야인 소아정신과의 경우도 이러한 한정된 자원의 효율적인 활용이 중요한 이슈가 된다. 소아정신과는 주로 소아들의

정신질환을 대상으로 놀이치료, 학습치료, 언어치료, 사회성치료, 그리고 심리상담치료 등 다양한 치료를 제공한다. 환자가 병원을 방문하면, 전문의는 상담을 통해 환자에게 적절한 치료를 처방하며, 환자는 전문의의 처방에 따라 각 치료실에서 전문치료사의 치료를 받는다. 치료실은 대개 두 가지 종류가 있는데 개인치료를 위한 개인치료실과 그룹치료를 위한 그룹치료실로 구분되며, 이들 치료실의 크기에는 차이가 있다. 특성상 그룹치료는 소아들의 사회성치료를 위해 주로 또래 그룹 6~8명의 환자들을 동시에 치료하게 되므로 개인치료실 보다 더 큰 치료실이 필요하다. 각 치료를 요하는 환자들의 수요와 제공되는 각 치료실간의 조화가 이루어지지 않을 경우, 수요와 공급능력 간의 불균형으로 인한 환자들의 대기 및 치료실의 운용상의 비효율성이 발생하게 된다. 따라서 소아정신과 병원의 치료실 구성 설계의 적절성에 따라 환자의 수용능력이 영향을 받으며, 이럴 경우 소아정신과 치료실의 크기 및 개수 결정의 문제도 레스토랑의 테이블믹스 문제와 유사하다고 할 수 있다. 환자의 종류 및 환자의 수에 따른 적절한 치료실의 구성이 이루어지면 해당 종류의 치료실 부족으로 인한 환자의 대기 및 불편함을 감소시켜 서비스를 향상시킬 수 있고, 종류별 치료실의 최대 활용을 통한 수익증대도 달성할 수 있다.

의료서비스 분야의 공급능력 관련 연구는 주로 대형병원의 수술실 및 병상과 같은 한정된 자원의 효율적인 활용 및 할당에 관한 것이다(Zhang 등, 2009). 또 다른 대부분의 연구들의 주제는 병원운영의 상대적 효율성을 측정하고 이를 개선하기 위한 방안에 관한 것들이다(박병성 등, 2009; 양동현, 2010). 그러나 본 연구에서 살펴보고자 하는 것은 서로 다른 크기의 치료실 구성을 통한 최적의 공급능력 설계문제로서 기존의 주어진 공급능력에 대한

효율적 활용관련 연구들과 차이가 있다. 따라서 본 연구에서는 Thompson(2002a)의 연구를 확장하여 환자별 치료비 및 치료시간을 고려한 치료실믹스 모델을 개발하고자 한다. 개발한 모델의 수행성은 실제 소아정신과 병원의 사례와 비교평가하고자 한다.

본 연구의 2장에서는 서비스 기업들의 한정된 자원의 효율적 활용에 대한 기존연구에 대하여 살펴보았다. 3장에서는 본 연구에서 개발한 치료실 믹스 모델에 대해 기술하고 있다. 본 연구에서 제시한 치료실믹스 모델에 대한 평가는 시뮬레이션 모델을 통하여 현재 운영 중인 한 소아정신과의 치료실 구성과 비교하고 그 결과를 4장에서 제시하였으며, 본 연구에 대한 요약 및 결론은 5장에 나타나 있다.

II. 이론적 고찰

제품을 생산하는 제조업과는 달리 서비스 기업들은 추후 판매를 위해 서비스에 대한 재고를 저장해 놓을 수 없다(권영훈, 2006; 안봉근과 주기중, 2010). 수요가 비교적 안정적이고 일정한 경우라면 서비스 기업들이 지닌 이러한 특징은 큰 이슈가 되지 않는다. 그러나 수요가 크게 변하고 공급능력의 제약이 문제가 되는 경우라면, 서비스 기업은 운영상의 커다란 어려움을 갖게 된다. 이러한 문제는 항공, 레스토랑, 호텔 그리고 병원 등 대부분의 서비스 기업들에게서 공통적으로 발견된다(서창적과 류재영, 2009).

이들 서비스 기업들의 재무적 성공은 많은 부분 인력, 장치, 또는 설비 등과 같은 한정된 자원들을 가능하면 얼마나 효율적이고 수익성 있게 사용하는냐의 운영능력과 관련돼 있다. 서비스 산업의 하나

인 병원의 경우, 수술실 또는 병상 등과 같은 설비들은 주요한 한정된 자원이라고 할 수 있으며, 병원을 운영하는데 있어서 이러한 주요 자원들에 대한 활용이 낮을 경우 높은 고정비용을 부담하게 된다.

따라서 병원의 운영관련 연구들은 주요 자원인 수술실 또는 병상의 효율증대를 통해 운영비 감소를 목적으로 하는 것이 주를 이루고 있다(Dexter 등, 1999; Dexter 등, 2002). 예를 들어, Dexter 등 (1999)는 수술실의 가동률을 최대화하기 위한 알고리즘을 개발하였으며, 시뮬레이션을 통하여 기존에 알려진 알고리즘과의 비교를 수행하였다. 이처럼 기존 연구들은 높은 운영비에 기인한 수술실 또는 병상 등 한정된 자원 그러나 단일 자원에 대한 최대 활용을 목표로 하고 있다.

그러나 Dexter 등(2002)은 고정된 연간 예산을 지닌 병원들의 경우 수술실 등의 시간을 효율에 기반하여 할당할 경우 이것이 오히려 병원의 재정에 악영향을 미칠 수 있음을 밝혔다. 그들은 이를 해결하기 위해 수술실의 시간뿐만 아니라 병상의 사용까지도 고려하여야만 한다고 하였다. 즉, 하나의 자원뿐만 아니라 연속적으로 이어지는 또 다른 한정된 자원인 병상까지도 동시에 고려하는 모델을 제시하였다.

이러한 아이디어와 맥락을 같이하여 최근의 몇몇 연구에서는 수술 스케줄이 병원의 다른 자원들의 활용에 미치는 영향이 논의 되고 있다. 예를 들어, Belien과 Demeulemeester (2007)는 예상되는 총 병상 부족의 최소화를 위한 기준 계획 수립을 위해 수리적 모델과 휴리스틱 알고리즘을 개발하였다. Sier 등 (1997)은 수술소요시간 및 수술장비에 대한 수요 그리고 스케줄에 있어서의 알력 등을 고려한 다목적 비선형 수술 스케줄링 최적화모델을 제시하였다. 특히 그들은 simulated annealing 기법을

사용하여 실현가능한 수술 스케줄을 생성하였다. 이에 반해 Zhang 등 (2009)은 수술 대기로 인해 발생하는 입원환자들의 입원기간을 최소화하기 위하여 MIP 모델을 개발하였다. 그들은 이러한 목적이 병원 내에서의 비용과 직접적으로 관련이 있기 때문에 재무적으로도 이득이 되고 또한, 서비스 시스템 내에서의 환자들의 대기 시간도 감소하게 되는 효과가 있음을 강조하였다.(Marshall 등, 2005)

Kim 등 (1999)의 연구에서는 기존의 대부분의 연구와는 달리 중환자실을 제약자원으로 고려하였다. 즉, 대부분의 기존의 연구에서는 외과 의사들이 수술에 대한 스케줄을 정할 때 수술실의 가용성만을 미리 고려하며, 중환자실의 병상은 언제나 여유로운 자원으로서 취급하였기 때문에 이들에 대한 가용성은 고려하지 않았다. 그러나 중환자실을 담당하는 의사들은 중환자실 병상에 대한 배정을 수술환자뿐만 아니라 중환자실을 필요로 하는 전체 환자들을 대상으로 그들의 우선순위를 적용한다. 따라서 수술 환자에 대한 중환자실 배정이 거절될 수 있다. 이런 경우 해당 외과의사는 기존 수술계획을 취소하고 새로운 수술계획을 설정하여야만 하며 비용 등 여러 가지 부정적인 결과가 초래된다. 이에 대한 해결을 위해 외과수술계획 취소 감소를 고려한 중환자실 공급능력계획 모델을 개발하였다.

한편, 강형욱(2011)은 연구에서 병원의 한정된 자원에 대한 효율적 활용보다는 병원운영의 상대적 효율성을 측정하고 이를 개선하기 위한 방향성에 초점을 맞추고 있다. 박병성 등(2009)은 종합병원들을 대상으로 그들의 상대적인 효율성을 측정하여 소유 형태 및 조직유형별 특징과 효율성을 향상시키기 위한 방안들을 제시하고 있다. 특히, 김용태와 신동면 (2010a,b)은 재정면에서 열악한 지방의료원에 대해 자료포락분석 모형을 활용한 효율성 분석을 실시

하여 다양한 상황에서의 효율성 개선 방안을 제안하였다(양동현, 2010).

앞에서 살펴본 바와 같이 병원에 있어서의 공급능력 모델에 대한 연구는 고전적으로 중요한 수술실 등의 이미 주어진 한정된 자원에 대한 효율적 활용과 더불어 중환자실 등 다른 주요 자원의 활용을 함께 고려하는 방향으로 발전하고 있다. 또한 병원경영의 효율성을 측정하고 분석하여 효율성에 미치는 요인들을 밝히고 효율성을 향상시키는 방안제시에 집중하고 있다. 그러나 본 연구에서 다루진 것처럼 한정된 공간을 전문치료에 따라 할당하는 치료실 구성문제 특히 소아정신과 병원에 대한 문제는 거의 찾아 볼 수 없다.

III. 수리적 모델

3.1 Number of Therapy Rooms (NTR) Model

Thompson(2002a)은 연구에서 레스토랑을 방문하는 고객일행들의 크기별 수요와 조화되는 NTM (Naive Table Mix) 테이블믹스 모델을 제안하였다. 이러한 테이블 믹스 모델은 그룹치료실과 개인치료실로 구분되는 소아정신과 병원의 치료실 구성 문제로 확장이 가능하다. 즉, 레스토랑의 테이블믹스 문제는 병원의 제한된 공간이 주어졌을 때, 몇 개의 치료실을 그룹 치료를 위한 공간으로 할당하고, 개인치료를 위한 일반치료실은 몇 개로 하느냐는 문제와 유사하다고 할 수 있다. 예를 들어 어느 한 병원의 환자들의 대부분은 개인치료실을 필요로 하는 환자들인데, 이 병원의 치료실은 주로 개인치료실 크기의 2배인 그룹치료실로 구성됐다고 가정하자.

이럴 경우 주로 개인 환자가 그룹치료실을 차지하고 있게 되므로 이들이 치료를 받는 동안 그룹치료실 공간의 반은 활용하지 못하게 된다. 따라서 공간의 단위 시간당 활용은 떨어지게 되며 수익도 감소하게 된다. 만약 환자들의 구성비에 비례하여 대부분의 치료실을 개인치료실로 구성한다면 더 많은 개인치료실을 마련할 수 있고 공간의 활용 및 수익은 증대될 수 있을 것이다.

한편, 환자들의 치료시간이 환자의 종류에 상관없이 일정하다면 환자들의 종류별 확률에 따른 치료실의 크기별 개수 결정은 적절한 치료실구성 모델이 될 것이다. 그러나 개인치료환자와 그룹 환자간의 치료시간이 다르다면, 각 치료실의 회전율이 다르다는 것을 의미하며, 환자의 구성비만으로 각 치료실의 크기별 소요개수를 정하는 것은 부적절함을 알 수 있다. 예를 들어, 개인치료환자와 그룹치료환자의 구성비가 각각 50%일 때 이것만으로 치료실의 수를 결정하면 각각 동일한 수의 치료실을 갖게 된다. 그런데, 만약 그룹치료환자들의 치료시간이 개인치료환자들의 2배라면, 개인치료실은 그룹치료실보다 2배만큼 먼저 비게 되므로 현재 개인치료실보다 1/2 개만 있어도 그룹치료환자들과 동일한 건수의 개인치료환자들을 치료할 수 있다. 또한, 수익면에서 살펴보았을 때 치료시간의 논리와 마찬가지로 한 번 치료에 진료비가 높은 그룹치료환자들에게 그 비율만큼 치료실을 더 할당하는 것이 적절할 수 있다.

따라서 본 연구에서 제안하고자 하는 병원 치료실 구성모델에서는 각 치료를 요하는 환자들의 비율과 치료시간 그리고 각각의 치료비용 및 치료실의 크기를 고려하였다. 제안하고자하는 치료실 구성 모델의 수식은 아래와 같이 정의될 수 있다.

(NTR 모델)

$$NTR_t = \frac{PPF_t}{\sum_{i=1}^m v_i \times PPF_i} \times TotRooms$$

한편, $m =$ 치료실의 크기별 종류 (본 연구에서는 $m=2$ 인 경우를 예로써 설명함)

$$NTR_t = \begin{cases} \text{개인 치료실의 수, } t=1 \\ \text{그룹 치료실의 수, } t=2 \end{cases}$$

$TotRooms =$ 개인치료실 기준 총 가능 치료실 수

$$v_i = \begin{cases} \text{개인 치료실의 크기, } i=1, \\ \text{그룹 치료실의 크기, } i=2 \end{cases}$$

$$PPF_1 = \sum_{i=1}^K ProbP_i RevP_i TTP_i,$$

$ProbP_i =$ 전체 환자 중 개인 치료 i 를 요하는 환자의 비율

$RevP_i =$ 개인치료1 대비 개인 치료 i 를 요하는 환자의 진료비 비율

$TTP_i =$ 개인치료1 대비 개인 치료 i 를 요하는 환자의 치료시간 비율

$K =$ 개인치료실을 필요로 하는 치료의 종류 수

$RevP_1 = 1, TTP_1 = 1$

$$PPF_2 = \sum_{i=1}^L \sum_{j=s}^M ProbG_{ij} RevG_{ij} TTG_{ij}$$

$s =$ 동일 치료실에서 동시에 그룹치료를 받는 최소 환자의 수,

$M =$ 동일 치료실에서 동시에 그룹치료를 받는 최대 환자의 수

$L =$ 그룹치료실을 필요로 하는 치료의 종류 수

$ProbG_{ij} =$ 전체 환자 중 그룹치료 i 를 요하는 환자가 j 명인 경우의 비율

$RevG_{ij} =$ 개인치료1 대비 그룹치료 i 를 요하는 환자가 j 명인 경우의 총 진료비 비율

$TTG_{ij} =$ 개인치료1 대비 그룹 치료 i 를 요하는 환자가 j 명인 경우의 총 진료시간 비율

3.2 수리적 예제

각 치료실의 수를 결정하기 위한 NTR 모델 계산의 예를 위한 각 치료별 환자비율이 <표 1>에 제시되어 있다. 치료실 크기는 $v_1=1, v_2=2$ 로 주어졌고, 총 시설규모는 개인 치료실 50개가 가능한 면적이라고 가정하자. 또한, 각 치료별 1인당 치료비는 1로 동일하며, 개인치료 및 그룹치료에 소요되는 시간은 환자의 수에 상관없이 모두 1시간으로 동일하다고 가정하자. <표 2>에는 NTR 모델에 의한 각 치료실의 수를 결정된 결과가 나타나 있다. 보다 자세한 계산의 예는 아래와 같다:

$$PPF_1 = \sum_{i=1}^2 ProbP_i * RevP_i * TTP_i$$

$$= 0.1 \times 1 \times 1 + 0.4 \times 1 \times 1 = 0.5$$

$$PPF_2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=6}^8 ProbG_{ij} * RevG_{ij} * TTG_{ij}$$

$$= 0.6 + 0.7 + 0.8 + 0.6 + 0.35 + 0.4$$

$$= 3.45$$

$TotRooms = 50$

$$NTR_1 = \frac{PPF_1}{\sum_{i=1}^2 v_i \times PPF_i} \times TotRooms$$

$$= \frac{0.5}{1 \times (0.5) + 2 \times (3.45)} \times 50 \approx 4$$

$$NTR_2 = \frac{PPF_2}{\sum_{i=1}^2 v_i \times PPF_i} \times TotRooms \approx 23$$

〈표 1〉 총 환자 대비 각 치료별 환자의 비율

치료구분	치료명	동시 치료 환자의 수	환자비율	치료비
개인치료	놀이치료	1	0.1	1
	미술치료	1	0.4	1
그룹치료	사회성 치료	6	0.1	6
		7	0.1	7
		8	0.1	8
	언어그룹치료	6	0.1	6
		7	0.05	7
		8	0.05	8

〈표 2〉 NTR에 의한 각 치료실의 수

	치료실의 수	
	개인 치료실(t=1)	그룹치료실(t=2)
PPF_t	0.5	3.45
NTR_t	4	23

3.3 시뮬레이션 모델

본 연구에서는 소아정신과 병원에 있어서의 환자 구성비 및 비용 그리고 치료실의 크기 등을 고려한 치료실믹스 구성방법을 제안하고자 한다. 이 방법의 수행능력을 A 병원의 사례와 비교 평가하기 위하여 시뮬레이션 모델 및 ARENA 프로그램을 사용하였다. 시뮬레이션 모델을 사용한 것은 치료실 사용의 다양한 “What if” 종류의 분석들을 가능하게 하는 적절한 도구라고 판단하였기 때문이다(Law와 Kelton, 2000; Thompson과 Verma, 2003). 본 연구에서 사용한 시뮬레이션 모델은 다음과 같은 가정들을 기반으로 구축되었다.

3.3.1 가정

- 1) 치료실은 개인치료를 위한 개인치료실과 그룹치료를 위한 그룹치료실 등 두 가지 종류의 치료실로 구성되었다.
- 2) 그룹치료의 경우 함께 치료받는 환자의 수가 최소 6명은 되어야 하며, 최대 8명을 초과할 수 없다.
- 3) 각 치료실을 다른 치료를 위해 사용할 수 없다 (즉, 개인치료는 일반치료실만을 사용하며, 그룹치료는 그룹치료실만을 사용한다).
- 4) 치료실의 총 크기는 개인치료실의 수로 나타내며, 그룹치료실의 면적은 개인치료실 크기의 두 배이다.
- 5) 개인치료 및 그룹치료의 각 개인당 치료비는 동일하다.

6) 병원에 도착하는 각 환자들의 시간간격은 지수 분포에 따른다.

3.3.2 입력자료

시뮬레이션 모델 수립에 사용된 입력 자료는 기본적으로 현재 경기도 분당에서 운영 중인 A 소아정신과 병원의 사례 자료를 바탕으로 구성되었다. 현재 의사는 5명이고, 치료사는 치료실 당 한 명씩 25명이며 고용된 인력을 기준으로 할 경우 파트타임 근무자가 있는 관계로 총 32명의 치료사가 있다. 또한 치료실의 각 크기별 개수는 NTR모델에 의해 구한 값을 사용한다.

1) 전체 환자 및 그룹치료환자의 그룹크기별 구성비와 도착시간간격

현재 A 병원의 환자 구성에 대한 현황은 아래 <표 3>의 마지막 열과 같이 개인치료 환자가 전체의 76%를 차지하며, 그룹치료를 요하는 그룹의 크기는 최소 6명에서 최대 8명으로써 각각 13%, 6%, 그리고 5%로 구성됐다. 다양한 환경에서의 치료실 믹스 모델에 대한 수행도를 평가하기 위하여, 개인치료와 그룹치료 환자의 비율을 각각 92% 대 8%, 85% 대 15%, 80% 대 20%, 그리고 A 병원의 현재 상황과 동일한 76% 대 24% 등 총 네 가지 상황을 고려하였다.

또한, 도착시간의 분포는 30일간의 A병원 자료를 사용하여 ARENA의 Input Analyzer를 활용하여 분석한 결과 포아송분포를 하였으며, 이를 바탕으로 도착시간간격의 분포는 지수분포를 가정하여 사용하였다. 치료실의 평균 이용률은 각각 85%, 90%, 95%, 그리고 98%가 되도록 구성하였다.

2) 치료시간, 치료비 및 치료실의 크기

개인치료를 요하는 환자들의 치료시간은 치료의 종류에 상관없이 모두 1시간으로 동일하며, 주1회의 치료를 요한다. 또한 1회의 그룹치료에 소요되는 시간은 1시간으로 개인치료시간과 동일하며, 보통 주 2~3회의 치료를 필요로 한다. 한편 치료비는 개인치료 및 그룹치료 모두 다 개인이 지불하는 치료비는 6만원으로 동일하다. 따라서 그룹치료의 경우 동일 치료시간에 대해 최소 6배에서 최대 8배의 치료수입이 발생한다.

끝으로, 그룹치료에 사용되는 치료실의 크기는 개인치료에 사용되는 일반치료실의 면적 보다 두 배정도 크다고 가정한다.

3) 시뮬레이션 시간

시뮬레이션은 오전 10시에 시작되며 8시간 동안 측정된다. 시작시점에 병원은 비어있다고 가정한다. 한 가지 경우에 대해 총 300번의 반복이 이루어졌다.

<표 3> 환자들의 구성비 및 그룹의 크기

구 분		환자구성비			
개 인 치 료		92%	85%	80%	76%
그 룹 치 료	6	5%	8%	10%	13%
	7	2%	4%	6%	6%
	8	1%	3%	4%	5%

3.3.3 ARENA 모델

〈그림 1〉의 ARENA 모델에서는 시뮬레이션을 위한 환자의 도착 및 치료가 ARENA 10.0을 사용하여 나타나 있다. 우선 “Arrival of Patients” 프로세스에 의해 환자가 도착하면 도착시간이 기록되고, “Decide2”에서 필요한 치료가 개인치료 또는 그룹치료인가에 따라 개인 치료실과 그룹치료실 대기실로 할당된다. 이 때 각자의 필요한 치료시간이 다를 수 있으므로 이를 위해 “Assign” 프로세스를 사용하여 자신들의 치료유형별 치료시간 및 유형을 할당한다. 각 치료실 및 치료사가 가용하면 대기를 마치고 “Individual Therapy” 및 “Group Program” 프로세스들에 의해 치료가 행해진다. 치료를 마친 환자들은 “Dispose”를 통해 병원을 나가게 되며 이 시간들이 “Record”에 기록된다.

3.3.4 실험계획

2가지 요인관점에서 시뮬레이션 실험이 계획될 수 있다. 첫 번째 요인은 환자의 구성비에 관한 것으로

서 개인 환자와 그룹치료를 요하는 환자들의 비율에 관한 것이다. 개인치료 환자 대비 그룹치료 환자의 구성 비율은 총 네 가지가 고려됐다. 치료실의 이용률에 관한 요인은, 85%, 90%, 95%, 그리고 98% 등 네 가지 경우에 대해서 살펴본다. 이들 요인들에 대한 요약은 아래에 나타나있다.

(요인 1) 개인 : 그룹 환자의 구성비 (4 레벨):

92:8, 85:15, 80:20, 76:24

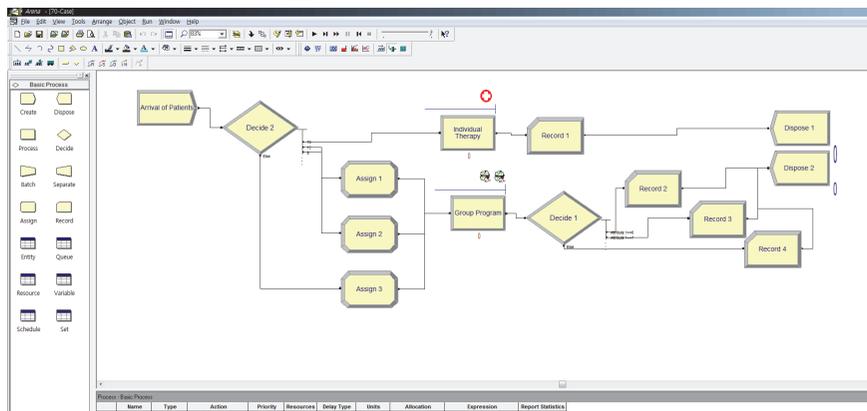
(요인 2) 치료실 평균 이용률 (4 레벨) :

85%, 90%, 95%, 98%

3.3.5 시뮬레이션 모델의 타당성

시뮬레이션 모델의 타당성을 검증하기 위하여 30 일간의 병원운영에 관한 실제 데이터를 수집하여, 치료실의 가동률 및 치료 환자 수에 대하여 시뮬레이션 모델에 의한 결과와 비교하였다. 치료실에 대한 평균가동률 및 치료환자수가 〈표 4〉에서 보는바와 같이 유사하며, 각 평균값에 대한 동질성 여부에 관한 t-검정 결과에서도 통계적으로 차이를 나타나

〈그림 1〉 ARENA 모델



〈표 4〉 평균의 동일성 검정(t-검정)

구분	실제		모델		t 값	유의확률
	평균	표준편차	평균	표준편차		
가동률	84.53	12.47	87.31	9.20	-1.016	.314
치료환자 수	222.9	57.04	233.6	44.07	-.808	.422

지 않음을 알 수 있다. 따라서 연구에 사용된 시뮬레이션 모델이 실제 현상을 표현하는데 어느 정도 타당성이 있다고 사료된다.

IV. 결과분석

4.1 치료실 및 환자 구성

〈표 5~6〉는 본 연구에서 살펴본 A 병원의 현황과 다양한 치료환자 비율에 따른 NTR 모델의 치료실 구성의 결과를 제시하고 있다. 먼저 〈표 5〉는 현재 운영 중인 A 병원의 치료실 및 환자 구성을 상세히 나타내고 있으며, 표에서 보는 바와 같이, 치료실

구성은 22개의 개인치료실과 3개의 그룹치료실로 이루어져 있다. 따라서 A 병원의 병실 규모는, 그룹치료실의 크기가 개인치료실의 2배에 해당하므로, 개인 치료실 기준으로 총 28개임을 알 수 있다. 환자들의 구성비를 살펴보면, 개인 치료를 요하는 환자가 전체 환자의 평균 76%를 차지하고 있으며, 따라서 그룹치료 환자는 평균 24% 정도인 것으로 나타나고 있다. A 병원의 치료실 가동률은 평균적으로 85% 이다.

한편, 본 연구에서는 NTR 모델의 우수성을 살펴보기 위하여 다양한 시뮬레이션 환경을 고려하였다. 첫째는, 개인치료를 요하는 환자들과 그룹치료를 요하는 환자들의 구성비에 관한 것으로서, 총 네 가지의 상황이 고려됐다. 즉, 개인치료환자 비율이 지금 현재의 A 병원 현황과 동일한 76%를 비롯하여,

〈표 5〉 A 소아 정신과 병원의 치료실 및 환자 구성 현황

가동률	치료실 구성		환자구성비			
			개인치료	그룹치료		
	개인	그룹	-	6명	7명	8명
85%	22	3	76%	13%	6%	5%

〈표 6〉 치료실 믹스 모델에 의한 치료실 구성

치료실 구분	개인치료 환자 구성비율(%)			
	92	85	80	76
개인 치료실	24	20	18	18
그룹 치료실	2	4	5	5

80%, 85%, 그리고 92% 인 경우들이다. 이러한 네 가지 상황에 대한 NTR 모델에 의한 치료실 구성 결과가 <표 6>에 상세히 나타나 있다. <표 6>에서 나타난 바와 같이 개인치료환자의 비율이 증가할수록 그룹치료실의 수는 감소함을 알 수 있다.

둘째는 치료실 가동률의 변화에 따른 NTR 모델의 성과를 비교 평가하고자 하였다. 앞에서도 언급한 바와 같이 네 가지 가동률 즉, 현재 A 병원의 가동률과 동일한 85%를 비롯하여, 90%, 95%, 그리고 98%인 경우들을 고려하였다.

4.2 결과분석

NTR 모델의 수행도를 평가하기 위하여, 실험계획에서 살펴본 바와 같이 환자구성비 및 가동률 등

두 가지 요인에 대하여 시뮬레이션을 실시하였고, 그 결과들은 <표 7~8>에 나타나 있다. <표 7>에서는, 첫 번째 요인 즉, 개인 치료를 요하는 환자 비율의 네 가지 상황에서의 A 병원 현재의 치료실 구성에 따른 수행 결과와 Thompson(2002a)의 Naive Model(NM), 그리고 NTR 모델에 의한 수행 결과가 총 치료 환자 수 및 환자들의 대기시간 관점에서 나타나 있다.

결과를 살펴보면, 동일 상황에서 NTR 모델에 의한 총 환자 수가 현재 A 병원의 경우보다 많고, NM 보다 동일하거나 많음을 알 수 있고, 또한 환자들의 대기시간 면에서도 NTR 모델이 더 작은 것으로 제시되고 있다. 따라서 고려된 모든 네 가지 치료환자 구성비율 상황에서 NTR 모델에 의한 치료실 구성이 더욱 높은 성과를 내고 있음을 알 수 있다. 즉, A

<표 7> 결과비교(가동률 85%)

		개인치료 환자 구성비율(%)			
		76	80	85	92
A 병원	치료 환자 수	223명	213명	190명	162명
	대기시간(hr.)	0.44	0.50	0.51	0.69
NM	치료 환자 수	252명	216	190명	165명
	대기시간(hr.)	0.06	0.35	0.51	0.17
NTR 모델	치료 환자 수	252명	221명	194명	165명
	대기시간(hr.)	0.06	0.07	0.10	0.17

<표 8> 결과비교(개인 환자 비율 76%)

		가동률(%)			
		85	90	95	98
A 병원	치료 환자 수	223명	265명	279명	308명
	대기시간(hr.)	0.44	1.12	1.54	1.98
NTR 모델	치료 환자 수	252명	320명	356명	386명
	대기시간(hr.)	0.06	0.30	0.53	0.77

병원 현재의 가동률 85%인 상황에서 개인 치료를 요하는 환자의 구성이 변화해도 일관되게 본 연구에서 제안한 모델이 우수한 성과를 보여주고 있다.

한편, <표 8>에서는 두 번째 요인의 네 가지 환경에서의 A 병원 현재의 치료실 구성에 따른 수행 결과와 NTR 모델에 의한 수행 결과를 총 치료 환자 수 관점에서 보여 주고 있다. 결과를 살펴보면, 앞에서의 결과와 동일하게 고려된 모든 환경에서 치료실 믹스 모델에 의한 치료실 구성이 더욱 높은 성과를

내고 있다. 즉, A 병원의 현재의 가동률 85%에서 가동률이 증가해도 모든 경우에 있어서 본 연구에서 제안한 모델이 우수한 성과를 보여주고 있다.

지금까지의 결과에서는 모든 경우에 있어서 NTR 모델과 A 병원 사례와는 총 치료 환자 수 및 환자 대기 시간 등의 성과에서 차이가 있고, NTR 모델이 더욱 우수한 성과를 나타내고 있음을 알 수 있다. 그러나 이러한 차이가 통계적으로 유의한 것인가에 대한 것은 <표 9~12>의 이원분산분석 결과를 통해

<표 9> 이원분산분석 결과(총 환자 수, 환자구성비*모델)

개체-간 효과 검정

종속 변수:치료환자수

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
수정 모형	2.017E6	7	288199.665	636.253	.000
절편	9.849E7	1	9.849E7	217425.481	.000
환자구성비	1862775.781	3	620925.260	1370.805	.000
CM	82544.010	1	82544.010	182.231	.000
환자구성비 * CM	72077.865	3	24025.955	53.042	.000
오차	1083489.583	2392	452.964		
합계	1.016E8	2400			
수정 합계	3100887.240	2399			

a. R 제곱 = .651 (수정된 R 제곱 = .650)

<표 10> 이원분산분석 결과(대기시간, 환자구성비*모델)

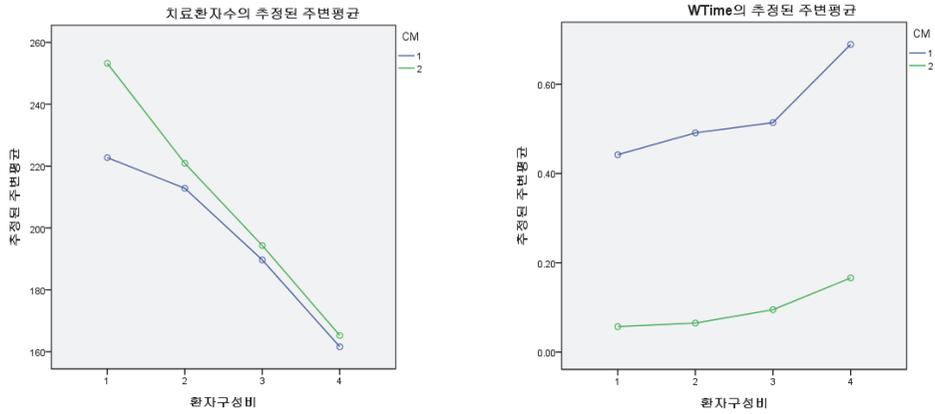
개체-간 효과 검정

종속 변수:WTime

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
수정 모형	127.874 ^a	7	18.268	197.972	.000
절편	237.951	1	237.951	2578.738	.000
CM	115.238	1	115.238	1248.863	.000
환자구성비	11.055	3	3.685	39.937	.000
CM * 환자구성비	1.581	3	.527	5.711	.001
오차	220.720	2392	.092		
합계	586.545	2400			
수정 합계	348.594	2399			

a. R 제곱 = .367 (수정된 R 제곱 = .365)

〈그림 2〉 프로파일 도표(환자 구성비*모델)



알 수 있다. 좀 더 상세히 살펴보면, 〈표 9~10〉에서는 다양한 치료환자 비율 및 모델에 대해 총 치료환자 수 및 환자 대기시간 관점에서의 이원분산 결과가 각각 제시되었다. 즉, A 병원 모델과 NTR 모델 간의 두 성과에 있어서 모두 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

또한 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 개인 환자의 비율이 증가할수록 환자들의 대기시간은 더욱 크게 증가하며, 이와는 달리 총 치료환자 수의 감소폭은

크게 감소하여 두 모델간의 차이가 매우 작아지게 됨을 알 수 있다. 즉, 두 경우 모두에 있어서 환자구성비 및 모델간의 상호작용효과가 유의한 것으로 나타나고 있다.

한편, 〈표 11~12〉에는 가동률과 치료실 믹스 모델에 따른 총 치료환자 수 및 환자대기시간 등의 차이에 대한 이원분산분석의 결과가 나타나 있다. 결과를 보면, 가동률 및 치료실 믹스 모델에 따라 치료환자의 수 및 환자대기 시간 등이 통계적으로 유의

〈표 11〉 이원분산분석 결과(총 환자 수, 가동률*모델)

개체-간 효과검정

종속 변수:환자수

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
수정 모형	6.254E6	7	893478.832	1251.144	.000
절편	2.143E8	1	2.143E8	300097.260	.000
가동률	3855294.531	3	1285098.177	1799.531	.000
CM	2170512.760	1	2170512.760	3039.382	.000
가동률 * CM	228544.531	3	76181.510	106.677	.000
오차	1708197.917	2392	714.130		
합계	2.223E8	2400			
수정 합계	7962549.740	2399			

a. R 제곱 = .785 (수정된 R 제곱 = .785)

〈표 12〉 이원분산분석 결과(대기시간, 가동률+모델)

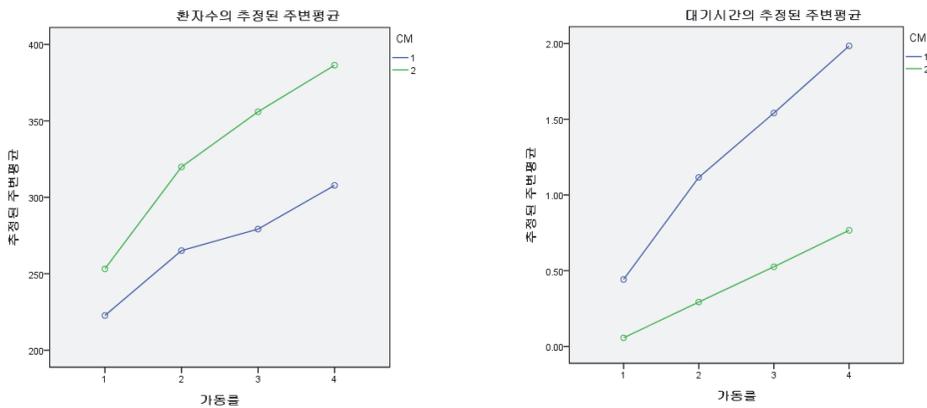
개체-간 효과 검정

종속 변수: 대기시간

소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의 확률
수정 모형	915.281 ^a	7	130.754	762.933	.000
절편	1696.465	1	1696.465	9898.634	.000
CM	443.760	1	443.760	2589.277	.000
가동률	414.750	3	138.250	806.670	.000
CM * 가동률	56.770	3	18.923	110.415	.000
오차	409.950	2392	.171		
합계	3021.696	2400			
수정 합계	1325.231	2399			

a. R 제곱 = .691 (수정된 R 제곱 = .690)

〈그림 3〉 프로파일 도표 (가동률+모델)



한 차이를 보이고 있다.

또한 〈그림 3〉에서 보면, 가동률 및 모델간의 상호작용이 유의하게 존재함을 알 수 있다. 따라서 가동률이 증가할수록 총 치료 환자 수 및 환자대기시간 등의 증가 폭이 일정하지 않고 더 넓어지는 것을 볼 수 있다.

이상의 결과에서 살펴볼 때, 고려한 모든 상황에서 본 연구에서 개발한 치료실 믹스 모델이 총 처리 환자 수와 대기 시간 면에서 우수한 성과를 보이며, 통계적으로도 유의한 차이를 보인다고 할 수 있다.

V. 결론

서비스 자원의 시간 소멸적인 특성으로 인한 수요와 공급의 조화에 대한 어려움은 자연스럽게 항공 산업 및 다른 대부분의 서비스 산업에 있어서 중요한 연구 주제가 되어 왔다(Kimes와 Chase, 1998). 따라서 많은 기업들 및 연구자들은 이에 대한 해결책으로써 주로 마케팅적인 접근 즉, 가격조절 등을 통한 수요통제에 집중하였다. 그러나 Thompson

(2002a)은 운영적 요소에 관심을 두고 주어진 한정된 자원에 대한 능력을 최대한 활용하는 방안을 레스토랑 연구를 통하여 제시하였다. 레스토랑에서 한정된 주요 자원 중의 하나인 테이블에 대한 활용을 높이기 위해 테이블의 크기별 구성을 수요 즉, 레스토랑 방문 고객들의 일행 크기 및 빈도에 따라 정할 경우 레스토랑의 수익이 훨씬 증가함을 밝혔다.

본 연구에서 살펴본 의료서비스 산업의 한 분야인 소아정신과 병원의 경우도 이러한 한정된 자원의 효율적인 활용이 중요한 이슈가 된다. 소아정신과는 주로 소아들의 정신질환을 대상으로 놀이치료, 학습치료, 그리고 언어치료 등 개인적인 치료를 요하는 것과 사회성치료와 마음나누기 프로그램 등 또래그룹을 대상으로 하는 치료를 담당한다. 대개의 경우 6~8명의 또래그룹이 함께 치료를 받는 그룹치료의 특성상 개인치료를 위한 치료실보다 더 넓은 공간을 필요로 한다. 따라서 질환에 따라 서로 다른 치료실이 할당되며, 각 치료를 요하는 환자들의 수요와 제공되는 각 치료실간의 부조화가 발생할 경우, 환자들의 대기 증가 및 치료실의 비효율적인 운용이 불가피하다. 만일 환자의 종류 및 환자의 수에 따른 적절한 치료실의 조합이 이루어진다면 해당 종류의 치료실 부족으로 인한 환자의 대기 및 불편함을 감소시켜 서비스를 향상시킬 수 있고, 종류별 치료실의 최대 활용을 통한 수익증대도 달성할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 Thompson(2002a)의 레스토랑을 대상으로 한 테이블믹스 NM 모델을 확장하여 환자에 따른 치료비 및 치료시간을 고려한 치료실믹스 모델, NTR을 개발하였다. 개발한 NTR 모델의 수행능력은 실제 A 소아정신과 병원의 사례 및 NM과 비교평가 하였다. 평가를 위해 ARENA를 활용한 시뮬레이션 모델을 개발하였으며, 환자구성비 및 가동률 등 두 가지 요인을 바탕으로 다양한

환경에서 시뮬레이션을 실시하였다. 그 결과들을 살펴보면, 첫째로 개인 치료를 요하는 환자 비율이 76%, 80%, 85%, 그리고 92% 등으로 다르게 주어졌을 때, 고려한 모든 상황에서 NTR 모델에 의한 총 환자 수가 현재 A 병원의 경우보다 많고, NM보다 같거나 많음을 알 수 있었다. 또한 NTR 모델일 경우, 환자들이 치료를 위해 대기하는 시간이 더욱 작게 나타났다. 즉, A 병원 현재 평균 가동률이 85%인 상황에서 개인 치료를 요하는 환자의 비율이 고려한 네 가지 상황으로 변화해도 본 연구에서 제안한 모델이 일관되게 우수한 성과를 나타냄을 알 수 있었다.

둘째로, 가동률이 85%, 90, 95%, 그리고 98% 등으로 주어졌을 때에도, 앞에서의 결과와 마찬가지로 고려한 모든 상황에서 NTR 모델에 의한 치료실 구성이 더욱 높은 성과를 나타냈다. 즉, A 병원 현재의 가동률이 85%인 상황에서 현재보다 가동률이 증가해도 모든 경우에 있어서 본 연구에서 제안한 모델이 더 우수한 결과를 나타냈다.

이상에서 살펴본 환자비율과 치료실믹스 모델에 따른 총 치료 환자 수 및 대기시간 면에서의 차이가 통계적으로 유의한지 이원분산분석을 실시한 결과, 모두 통계적으로 유의한 것으로 밝혀졌다. 특히, 환자구성비 및 모델간의 상호작용효과가 작용하는 것으로 나타났으며, 따라서 개인 환자의 비율이 증가할수록 환자들의 대기시간 증가의 폭은 점점 늘어나고, 총 치료환자 수의 감소의 폭도 일정하지 않고 점점 감소하는 양상을 보여주고 있음을 알 수 있었다.

또한, 가동률과 치료실 믹스 모델을 두 요인으로 하는 이원분산분석을 실시한 결과, 위의 결과와 마찬가지로 가동률 및 치료실 믹스 모델에 따른 치료 환자의 수 및 환자대기 시간 등이 통계적으로 유의하게 차이를 보였다. 가동률 및 모델간의 상호작용

효과 면에서도 유의한 상호작용효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 가동률이 증가할수록 총 치료 환자 수 및 환자대기시간 등의 증가 폭이 일정하지 않고 더 넓게 나타났다.

이상의 결과에서 살펴볼 때, 고려한 모든 상황에서 본 연구에서 개발한 NTR 치료실 믹스 모델이 총 치료 환자 수와 대기 시간 면에서 우수한 성과를 보이며, 통계적으로도 유의한 차이를 보인다고 결론을 내릴 수 있다.

의료서비스 분야의 공급능력 관련 기존의 연구는 대부분 대형병원의 수술실 및 병상과 같은 한정된 자원의 효율적인 활용 및 할당에 관한 것이다. 즉, 이미 정해진 수술실의 개수 및 크기에 따른 이들의 최적 활용방안에 관한 것들이다. 그러나 본 연구에서 살펴본 것은 서로 다른 크기의 치료실 구성을 통한 최적의 공급능력 설계문제로서 기존의 주어진 공급능력에 대한 효율적 활용관련 연구들과 차이가 있다. 또한, 본 연구는 실제 사례와 비교를 위해 두 가지의 치료실에 대해서만 고려한 한계점을 지니지만, 대형병원에서의 다양한 입원실 공급능력에 대한 설계문제 등에 쉽게 확대 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

강형욱 (2011). "국내 의료서비스 산업의 효율성 변화양상과 개선방안에 관한 연구," 경희대학교 석사학위 논문
 권영훈 (2006), "품질경영 성과실현에 대한 품질경영 활동의 영향력에 관한 연구," 한국생산관리학회지, 17(1), 1-29
 김용태, 신동면 (2010a). "지방의료원의 운영형태별 성과 평가에 관한 연구," 정책분석평가학회보, 19(4),

233-256
 김용태, 신동면 (2010b). "지방의료원의 성과향상 방안에 관한 연구," 한국정책과학학회보, 14(1), 61-86
 김종기, 전진환 (2010). "지방의료원의 효율성에 대한 정태적 및 동태적 분석," 한국병원경영학회지, 15(1), 27-48
 박병상, 이용균, 김윤신 (2009). "DEA를 이용한 종합병원의 효율성 평가," 한국콘텐츠학회논문지, 9(4), 299-312
 서창적, 류재영 (2009). "서비스 생산성과 서비스 품질 간의 관계 및 측정에 관한 탐색적 연구," 한국생산관리학회지, 20(3), 127-150
 안봉근, 주기중 (2010). "병원품질 경영관행이 정서적 공약 및 품질성공에 미치는 영향," 한국생산관리학회지, 21(3), 287-304
 장미향, 김대철(2005). "패밀리 레스토랑의 수익관리를 위한 테이블믹스 모델에 관한 연구," 관광연구, 20(1), 51-66
 양동현 (2010). "DEA-AR/AHP 결합모형을 이용한 지방의료원의 효율성 분석," 보건행정학회지, 20(4), 74-96
 Belien J and Demeulemeester E (2007). "Building cyclic master surgery schedules with leveled resulting bed occupancy." *Eur J Opl Res*, 176, 1185 - 1204.
 Dexter, F., Macario, A. and Traub, R.D. (1999). "Which Algorithm for Scheduling Add-on Elective Cases Maximizes Operating Room Utilization?" *Anesthesiology*, 91(5), 1941-1500.
 Dexter, F, Blake J. T., Penning, D. H, Sloan, B., Chung, P. and Lubarsky, D. A. (2002). "Use of linear programming to estimate impact of changes in a hospital's operating room time allocation on perioperative variable costs." *Anesthesiology*, 96, 718-724.
 Kim, S. C., Horowitz, I., Young, K. K. and Buckley,

- T. A. (1999) "Analysis of capacity management of the intensive care unit in a hospital." *European J. of OR*, 115, 36-46
- Kimes, S. E. and Thompson, G. M. (2004). "Restaurant Revenue Management at Chevys: Determining the Best Table Mix." *Decision Science*, 35(3), 371-392.
- Law, A. M. and Kelton, W. D. (2000). *Simulation Modeling & Analysis*, 3rd Ed. McGraw Hill.
- Marshall, A., Vasilakis, C. and El-Darzi, E (2005). "Length of stay-based patient flow models: recent developments and future directions." *Health Care Mngt Sci*, 8, 213 - 220.
- Sier D, Tobin P and McGurk C (1997). "Scheduling surgical procedures." *J Opl Res Soc*, 48, 884-891.
- Thompson, G. M. (2002a). "Optimizing A Restaurant's Seating Capacity: Use Dedicated or Combinable Tables?" *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 43(4), 48-57.
- Thompson, G. M. (2002b). "Optimizing Restaurant-table Configurations: Specifying Combinable Tables." *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 44(1), 53-60.
- Thompson, G. M. and Verma, R. (2003). "Computer Simulation: in Hospitality Teaching, Practice, and Research." *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, April, 85-93.
- Zhang, B., Murali, P. and Belson, D. (2009). "A Mixed Integer Programming Approach for Allocating Operating Room Capacity," *J. of the ORS*. 60(5), 663-673

A Therapy Room Mix Model for Children's Psychiatric Clinics

Daecheol Kim*

Abstract

This study considers the therapy room mix problems of children's psychiatric clinics. The objective of the study is to maximize therapy room utilization and minimize patients' waiting time in children's psychiatric clinics by optimizing the therapy room mix. The therapy room mix model considering both room sizes and the probability distribution of each patient type is developed. A simulation model coded in ARENA 10.0 is used to measure the performance of the model. The proposed model is compared with the case of a children's psychiatric clinic. The test results show that the proposed model generates better results than the current therapy room mix of the clinic.

Key words: Children's psychiatric clinic, Therapy room mix, Utilization, Simulation

* Professor, School of Business, Hanyang University

