

진료센터 설계에 있어서 서비스수준 결정을 위한 시뮬레이션 적용사례

Application of Simulation Model for Service Level Decisions in the Design of Patient Care Centers

장성진 김기준 박하영*

가톨릭중앙의료원 의료경영연구소, 가톨릭대학교 의료경영대학원*
서울특별시 서초구 반포동 505번지 가톨릭중앙의료원(137-701)

Abstract

최근 의료계에서는 환자관점에서 진료 및 행정체계를 재구축하는 시도들이 진행되고 있다. 그러나 이러한 시도들의 성공적인 시행을 위해서는 팀을 이루는 다양한 직종들의 이해조정과 투입된 자원에 대한 효과성 검토가 요구된다. 이에 본 연구에서는 시뮬레이션 기법을 적용하여 새로 만들어질 환자중심적 진료센터의 시설 및 업무체계에 대한 분석을 실시하였다. 다양한 시나리오를 적용하여 환자대기공간의 적정성을 분석하였고 진료프로세스별 대기시간 분석을 통해 병목구간을 찾아 해결방안을 제시하였다. 또한 시나리오별 개선안 적용을 통해 향후 진료스케줄 운영의 적절한 대안을 모색해보았다.

1. 서론

최근 의사 및 병원수의 증가, 시장 개방 및 외국 의료기관의 국내진출, 소비자 중심주의 등장 등의 경영환경 속에서 병원의 경쟁력 향상을 위해 환자중심적 의료가 새로운 패러다

임으로 등장하였다. 이것은 환자의 needs가 변화하고 의료제공자간의 경쟁이 심화되는 환경에서 등장한 개념으로 고객만족 경영을 목표로 하고 있다.

이러한 환자중심적 의료를 실현하기 위해서 해결해야 할 여러 가지 장애요인들이 있으나 그 중에서 가장 대표적인 것이 제공자 중심의 진료조직과 시설배치 및 구조일 것이다.(박하영 2006) 전통적으로 진료과와 전문과목 위주로 짜여진 진료조직은 환자진료의 연계성이나 환자의 동선과 needs에 대한 고려가 부족하여 진료나 행정절차가 복잡하고 많은 대기를 발생시킨다. 이를 개선하기 위해 환자관점에서 진료 및 행정 체계를 재구축하는 시도들이 국내, 외에서 시도되고 있으며 전문진료센터라는 결과물로 나타나고 있다. 전문진료센터는 특정질환이나 장기, 진료대상을 중심으로 인력과 전문기술 및 지식이 집적된 형태로서 효율적이면서 환자중심적인 진료제공이 가능하다.(박하영 2004, 권영대 2004) 이러한 진료센터의 대표적인 예로 MD Anderson Cancer Center와 Cleveland Clinic Heart Center를 살펴볼 수 있으며 국내의 주요 대학병원들에서도 유사한 시도들이 진행되고 있다.

그러나 이러한 시도들의 성공적인 시행을 위해서는 팀을 이루는 다양한 직종들의 이해조정과 투입된 자원에 대한 효과성 검토가 요구된다. 이에 본 연구에서는 의료분야에 있어서 해외에서는 다수의 적용사례가 있으나 국내에서는 사례가 드문 시뮬레이션 기법을 적용하여 새로 만들어질 환자중심적 진료센터의 시설 및 업무체계에 대한 분석을 실시하였다. (Groothuis S. 등 1999, Groothuis S 등 2000, 이영재 1996)

분석대상으로 서울특별시 소재하고 있는 A 의료원에서 신축중인 병원의 여성암센터가 선정되었으며 새로 만들어질 여성암센터의 대기공간 적정성과 병목구간에 대한 검토를 통해 진료서비스 수준결정을 목표로 분석을 실시하였다. 이를 위해 Med-model 6.0을 이용하였다. (Med-model User Guide 2003)

2. 본론

2.1 시뮬레이션 개요

여성암센터는 기존에 각각 존재하던 여성관련 진료과들을 하나의 영역 내부에 모은 형태로 유방센터, 부인암센터, 일반부인과, 주산기분과로 구성된다. 기존의 시설에 비하여 진료실 및 검사실 개수가 증가되었고 검사장비 또한 추가 투입될 예정이다. 또한 환자대기프로세스를 개선하여 대대기와 소대기의 형태를 도입하기로 하였다. 센터입구의 대대기 공간에서 자신의 순번을 기다린 후 자신이 호출되면 진료예정인 진료실 앞의 소대기로 이동하게 된다.

따라서 본 연구는 새로 만들어질 전문 진료센터의 환자대기공간 적정성을 분석하고 병목구간을 도출하여 설계시 간과되었던 문제점을 발견하는데 초점을 두고 진행하였다.

2.2 시뮬레이션 모델링

2.2.1 기초자료 수집

외래진료를 대상으로 모델링을 하기 위해 다양한 기초자료를 수집하였다. 의사별 진료일정, 연간 외래환자수, 진료소요시간, 검사별 건수 및 소요시간, 환자질환별 동선등을 조사하였다. 우선 가장 중요한 입력치는 해당진료과를 방문하는 연평균 외래환자수이다. 일반부인과, 부인암센터 및 주산기분과를 통합한 산부인과의 2005년 외래환자수는 [표1]과 같이 68,772명이며 유방센터의 경우는 15,811명이었다. 이 환자들의 요일별, 시간대별 도착패턴을 조사하였으며 총 환자수 대비 비율값을 시뮬레이션에 적용하였다.

[표1] 2005년 외래방문환자수(단위:명)

진료과	환자수	월평균	주평균
산부인과	68,772	5,731	1,323
유방센터	15,811	1,318	304

또한 새로 만들어질 센터는 진료실 증가 및 의료진 증원도 예상된다. 분과별 진료실 현황은 [표2]와 같다. 그러나 의료진 증원부분은 진료실 가동률과 연동되는 부분이므로 본 연구에서는 진료실이 증가되더라도 현재의 진료실 가동률수준을 유지하는 것으로 가정하였다.

[표2] 분과별 진료실 현황(단위:개)

진료과	기존	새병원	증가비율
산과	1	2	2배
일반부인과	3	6	1.5배
부인암	1		
유방센터	1	3	3배

그리고 진료 전, 후 처방에 따라 환자들은 여러 가지 검사를 실시하게 되며 검사실 또한 새로 만들어질 센터에서는 증가될 것으로 조사되었다. 각 검사실 현황은 [표3]과 같다.

[표3] 검사실 현황 (단위:명)

검사명	대상	검사소요시간	서비스채널수	
			현재	새병원
예진	초진환자	7.5분	1	1
초음파검사	초진환자 및 재진일부	15분	2	4
태동검사	30주이후 산모	25분	1	1
상담	초진환자 20%	15분	1	1
유방초음파	검사대상자 중 초진	7분	1	2
MAMO	검사대상자 중 재진	20분	1	1

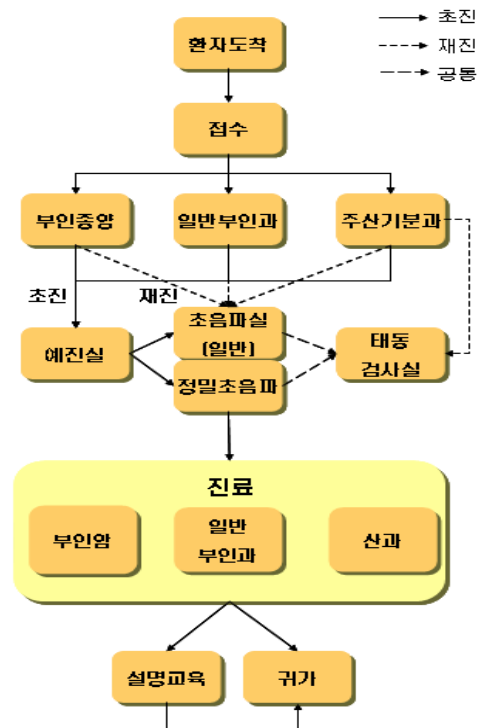
이상과 같은 입력자료 외에 더욱 중요한 기초자료는 [표4]에서 보는 바와 같은 의료진의 진료스케줄이다. 3차 의료기관의 특성상 대부분의 환자가 예약 후 진료를 받으므로 의사의 진료스케줄에 따라 방문환자수의 많은 차이가 발생하며 의사별 환자수도 심한 차이를 보이게 된다. 따라서 정확한 결과를 얻기 위해서는 의사의 진료 스케줄의 반영이 중요하다고 할 수 있다.

[표4] 의사진료 스케줄 Sample

의료진	전문진료분야	오전	오후
	자궁경부암, 자궁경부이형증	화, 금	-
	난소암	월, 화, 목	금
	자궁경부이형증, 난소암조기진단, 응모상피암, 질확대경 및 레이저	월, 목	화
	자궁암, 난소암, 광역동치료	월, 수, 목	-
	불임증, 생식내분비, 갱년기장애, 자궁내막증, 부인과초음파	수, 금	월, 수
	자궁경부암, 난소암, 자궁근종, HPV클리닉	화, 목	화, 목
	자궁체부암, 자궁경부이형증, 난소암 조기진단	수, 금	월, 수
	고위험산과질환, 선천성기형 및 유전질환, 습관성유산클리닉	월, 화, 목	목
	갱년기클리닉, 골다공증, 자궁근종, 부인과복강경수술, 불임, 월경장애	월, 금	월, 화

2.2.2 모델링

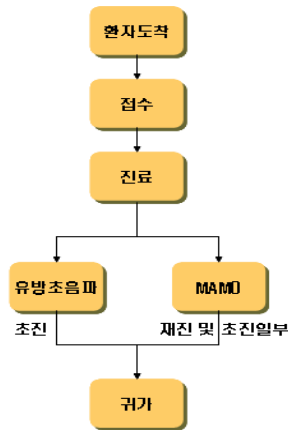
수집된 기초자료를 바탕으로 환자동선 파악과 그에 따른 모델링을 실시하였다. 환자는 크게 유방센터 방문환자군과 산부인과 방문환자군으로 분류가 되며 초진, 재진 여부에 따라 그리고 질환군에 따라 다음 [그림1], [그림2]와 같이 동선을 분류해 볼 수 있다. 대대기 공간은 모든 환자군이 공유하며 질환군에 따라 진료실 및 검사실이 달라지므로 환자동선이 달라지게 된다.



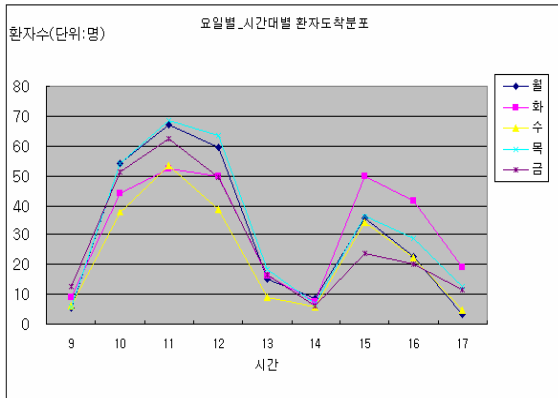
[그림1] 산부인과 환자흐름도

[그림1], [그림2]와 같은 환자동선과 수집된 기초자료를 이용하여 Med-model 6.0으로 시뮬레이션 모델링을 실시하였다. 환자의 도착분포는 포아송 분포를 따르는 것으로 가정하고 요일별, 시간대별로 도착인원을 산출하고 전체

인원에 대한 시간대의 비율로써 요일별, 시간대별 도착율 λ 를 추정하였다. 결과는 [그림3]과 같다. 또한 의사의 진료시간은 각 의사의 개인차에 따라 다소 차이가 존재하므로 의사별 진료시간을 각각 산출하였다. 의사별 진료시간은 샘플수 n 이 크기 때문에 서비스시간 μ 는 정규분포를 따른다고 가정하였다.



[그림2] 유방센터 환자흐름도



[그림3] 요일별, 시간대별 환자도착분포

2.2.3 모델검증

병원의 특성상 정해진 시간에 해당 프로세스가 정확히 실행되기는 어렵다. 따라서 불필요

한 유희시간이 발생하며 이로 인해 환자의 진료대기시간은 증가하게 된다. 여러 가지 allowance factor들이 있겠지만 예측 불가능하여 수치화 할 수 없는 부분들은 없다고 가정하였다. 주로 반복적으로 발생하며 추정가능한 의사의 진료시작시간과 진료시간 중 진료 외 소비시간이 새로 만들어질 센터에서도 발생할 것이라는 가정하에 현재 진료과를 기준으로 allowance factor를 산출하였다. 의사별 평균 진료시작시간을 산출하여 모델에 추가하였고 진료 중 전화대응과 기타시간소비에 따른 downtime을 시간당 5분으로 가정하였다. 이에 따라 [표5]와 같이 현재 진료과와 검증모델간의 대기시간 유사도를 산부인과의 경우 약 98%, 유방센터의 경우 약 80% 수준까지 맞출 수 있었다.

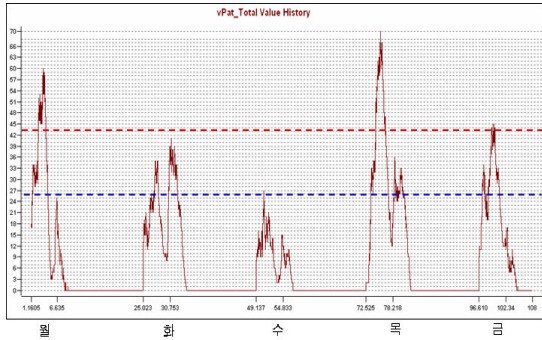
[표5] 평균진료대기시간 (단위:분)

구분		평균
현재	산부인과	36.1
	유방센터	33.8
여성암센터	산부인과	35.2
	유방센터	27.0

2.3 1차 시뮬레이션 결과

수집된 기초자료와 allowance factor를 삽입하여 월요일부터 금요일까지 요일별로 30회 반복 실행하였다. 새로 지어질 여성암센터의 경우 시설확충의 결과로 환자수는 현재 환자수 대비 약 1.5배 증가된 상황에서 시뮬레이션을 실행하였다. 본 연구의 1차 분석목적은 새로 만들어질 센터의 대기공간의 적정성이므로 대기인원 현황을 살펴보면 [그림4]와 같다. 분석결과 평균대기인원은 26명, 최대 대기인원은 70명으로 나타났으며 월요일 오전 10-12시대, 목요일 오전 10-12시대에 가장 많은 인

원이 대기하는 경향을 나타냈다. 이것은 의료진의 진료스케줄에 의한 환자 집중현상에 의한 것으로 판단된다.



[그림4] 요일별 시간대별 대기인원 (단위:명)

현재까지 진행된 설계상 대기공간은 대대기공간이 43석으로 최대대기환자 발생시에는 약 61% 정도의 환자수용능력을 가지는 것으로 분석되었다. 분석결과 대기좌석수는 대기공간의 크기보다는 여성암센터가 추구하는 안락하고 편안함이라는 향후 컨셉에 의해 설치될 대기의자의 종류 및 배치안에 의해 결정된 것으로 밝혀졌다. 따라서 대기공간의 확대보다는 여성암센터의 운영컨셉과 대기환자 수용능력을 고려한 수정안이 필요한 것으로 분석되었다.

[표6] 대기시간 (단위:분)

구분			평균
진료대기시간	여성암센터	산부인과	31.3
		부인암	29.4
		일반부인	48.8
		주산기	38.9
		유방센터	9.60
검사대기시간	예진	산부인과	5.99
		초음파	0.69
	태동검사	산부인과	38.43
	상담실	산부인과	1.00
	유방초음파	유방센터	0.67
	MAMO	유방센터	12.03

[표6]의 대기시간은 환자가 대대기 공간에 들어온 이후부터 진료시작 전까지의 시간을 의미하므로 검사 전 실시하는 선처치 개념의 검사시간이 포함된 값이다. 동일한 대대기 공간을 사용하지만 유방센터는 산부인과에 비하여 선처치 개념의 검사가 없으므로 상대적으로 대기시간이 작은 것으로 분석되었다. 그러나 검사실 중 태동검사실의 경우 진료 전 선처치 개념의 검사실로서 주산기분과의 경우 프로세스 타임에 큰 영향을 주고 있음에도 불구하고 평균대기시간이 약 38.4분으로 주산기 환자의 진료대기시간을 상승시킨 주원인이 되고 있음을 알 수 있었다. 또한 분과별로 세부 분석을 한 결과 일반부인과의 경우 진료 대기시간이 가장 긴 것으로 나타났다. 이는 외래환자수 대비 의사진의 비율이 가장 낮은 것이 큰 이유로 추정되었고 일반부인과 환자의 진료 프로세스가 가장 복잡한 것으로 밝혀졌다. 향후 인력 보강과 프로세스 표준화를 통한 개선안을 고려해 볼 수 있다.

2.4 민감도 분석

2.4.1 환자수 증가에 따른 분석

향후 발전계획에 따라 환자수가 더 증가될 것을 예상하여 환자수 증가에 따른 민감도 분석을 실시하였다. 분석결과 외래환자가 1.8배까지 증가된 경우 [표7]에서와 같이 최대대기인원이 104명까지 늘어날 수 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 최대대기시간 또한 315분까지 증가됨을 볼 수 있었다. 이것은 진료 및 운영시스템을 현재와 동일하게 유지한다면 구조적으로 훌륭한 시설을 갖추더라도 환자만족도 측면에서 상당히 부정적인 결과를 가져올 수 있음을 미리 예측해본 결과라 할 수 있다.

[표7] 환자수 증가에 따른 민감도 분석
(단위:분)

센터	구분		1.5배	1.6배	1.7배	1.8배
여성암센터	대기시간(분)	평균	34.9	39.3	43.4	47.7
		최대	251.5	268.0	273.7	315.1
	대기인원(명)	평균	26	31	35	44
		최대	70	77	91	104

2.4.2 진료실 가동률 증가에 따른 분석

현재 운영되고 있는 진료스케줄의 경우 타 진료과에 비하여 진료실 가동률이 약 90%로 우수한 편이다. 그러나 향후 인력보강 및 진료스케줄 조정을 통해 진료실 가동률이 100%로 개선됨을 가정하고 동일한 분석을 실시하였다. 분석결과는 [표8]과 같다.

[표8] 진료실가동률에 따른 대기현황(단위:분)

구분		환자수	
		1.5배	1.8배
가동률90%	평균대기시간	34.9	47.7
	최대대기시간	251.5	315.1
	평균대기인원	26	44
	최대대기인원	70	104
가동률100%	평균대기시간	31.1	43.5
	최대대기시간	218.5	273.9
	평균대기인원	7	13
	최대대기인원	59	102

[표8]을 살펴보면 대기시간 및 대기인원의 단축효과가 명확하다. 그러므로 향후 새로 만들어질 여성암센터의 경우 의료진의 진료스케줄을 고려한 진료실 가동률의 관리가 필요할 것이다.

2.5 추가분석

2.5.1 진료시작시간 준수에 따른 분석

병원의 운영 시작시간은 오전 8시이나 회진과 그 외 업무로 인해 진료시작시간이 준수되지 못하는 경향이 있다. 따라서 이 시간을 추정하여 이를 allowance factor로써 시뮬레이션 모델에 삽입하여 분석하였다. 그러나 진료시작시간이 100% 준수되었을 경우의 개선 효과를 추정해보기 위해 정확한 시간에 모든 진료가 시작되었을 경우를 가정하고 분석을 실시하였다. 분석결과는 [표9]와 같고 [표7]과 비교해 보면 진료대기의 상당한 단축효과를 발견할 수 있었다. 환자수 1.5배 추정시 평균대기시간이 34.9분에서 25.9분으로 단축되었고 평균대기인원 또한 26명에서 5명으로 감소되었다. 이것은 진료시작시간이 지연되면서 이미 대기가 발생한 상태에서 프로세스가 시작되는 부분이 개선된 효과로 추정된다.

[표9] 진료시작시간 준수시 대기시간(단위:분)

구분		1.5배	1.6배	1.7배	1.8배
대기시간	평균	25.9	29.5	33.5	36.7
	최대	215.1	234.4	279.0	299.6
대기인원	평균	5	6	8	10
	최대	54	63	78	90

2.5.2 태동검사장비 증가에 따른 분석

주산기분과의 경우 환자수는 다른 환자군에 비해 작은 편이다. 따라서 향후 센터도입시 장비투자가 예정되어 있지 않은 상황이다. 또한 태동검사는 주산기분과 환자 중 임신30주이상의 산모에게만 실시하는 검사이다. 그러나 [표6]에 따르면 태동검사의 경우 검사시간에 상

당한 시간이 소요되어 환자만족도 측면에서 문제가 발생할 우려가 있다. 따라서 장비증가를 가정하고 분석을 실시하였다.

[표10] 태동검사장비 증가에 따른 대기시간 변화 (단위:분)

환자수	1.5배 증가			1.8배 증가		
	1	2	3	1	2	3
태동검사 대수						
주산기분과 진료대기 시간	35.3	28.8	28.7	47.8	38.3	34.8
태동검사 대기시간	49.6	3.9	1.1	67.9	9.2	2.3

분석결과 [표10]을 살펴보면 장비가 2대로 증가되었을 경우 태동검사 대기시간의 상당한 단축효과를 나타내었으며 이는 주산기분과 진료대기시간에도 영향을 줄 수 있다. 그러나 2대에서 3대로 증가되었을 경우 단축효과는 다소 작은 것으로 판단된다.

이는 주산기분과 환자수와 그 중 태동검사 실시환자군의 비율에 비해 태동검사 장비가 3대인 것은 과잉투자가 될 수 있음을 추정할 수 있다. 또한 태동검사 자체의 소요시간이 [표3]에서와 같이 약 25분 정도임을 판단해 볼 때 투자비용을 고려하여 장비 2대를 진료스케줄에 따라 유동적으로 운영하거나 환자예약일정의 조정을 통해 장비1대를 효율적으로 운영하는 방안을 고려해 볼 수 있다.

3. 결론 및 향후 연구과제

대형병원의 경우 환자들은 진료보다 대기 더욱 많은 시간을 사용하게 된다. 이같은 대기 시간은 환자 불만족의 원인이 되고 있으며 진

료 외적 공간이 환자에게 제공해 주는 서비스의 수준은 병원에 대한 환자만족도를 결정하는 중요한 요소 중 하나이다.

따라서 본 연구에서는 기존에 존재하지 않던 새로운 개념의 진료센터 도입시 환자가 주로 머무르게 되는 대기좌석의 적정성과 검사실의 capability의 수준을 추정해 봄으로써 설계시간과된 문제점들을 발견하고 개선의 기회를 제공하는데 중점을 두었다.

분석결과 여성암센터의 경우 실시 설계시 예정하였던 대대기 공간의 좌석수가 부족함을 발견하였고 이것은 안락함을 추구하려는 여성암센터 운영컨셉에 따라 편안하고 큰 좌석이 배치되었기 때문임을 알 수 있었다. 따라서 향후 대기환자 수용능력을 증가시키면서도 환자에게 안락함을 제공할 수 있는 구조개선 방안을 마련할 필요가 있다. 그리고 환자수의 증가를 예상하면서도 검사장비의 증가가 고려되지 않아 특정 환자군의 경우 긴 대기시간을 초래하게 됨을 볼 수 있었다.

이상에서와 같이 본 연구에서는 새로 만들어질 센터의 환자규모와 동선 및 기타 자료를 추정하고 그에 따라 설계된 진료센터의 편의시설 및 검사시설들의 적정성 여부를 시뮬레이션 모델링을 통해 분석하였다. 금번 연구는 설계상 capability의 증가를 통한 개선방향을 제시하는 수준에 머물렀다. 그러나 향후에는 capability 측면이 아닌 진료스케줄 및 운영시스템 측면에서의 적극적인 개선의 시도가 필요하다. 이를 위해서는 인력운용이나 장비도입과 같은 비용추가적인 부분까지 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

Bryony Dean , Ann van Ackere , Steve Gallivan
Nick Barber (1999), When should pharmacists visit
their wards? An application of simulation to planning
hospital pharmacy services, Health Care
Management Science 2, 35-42.

Groothuis, S., van Merode, G.G., Flos,B.D.B.,
Broeren. S (2001), An analysis of nursing
systems through simulation., Simulation in the
Health and Medical Sciences, 12-17.

Koppelman Y, van Merode F, Groothuis S,
(1999), Simulation as Decision Support at the
Emergency Department, Health Science
Simulation Conference 1999.

Lynne P. Baldwin, Tillal Eldabi,Ray J. Paul
(2004), Simulation in healthcare management : a
soft approach, Simulation Modeling Practice and
Theory.

van Merode F, Groothuis S(2000), A Scenario
Analysis of an Emergency Department model,
Health Science Simulation 2000.

PROMODEL Coporation,(2003), Med-Model User
Guide

권영대(2004), 환자 중심적 진료센터의 도입
과 운영, 제4차 가톨릭대학교 의료경영대학원
• 가톨릭의료경영연구소 학술세미나 연재집,
34-50.

이영재, 유동현(1996), 외래환자대기시간 단
축을 위한 시뮬레이션 모델, 대한의료정보학회
지, 제2권 제1호 Volume2, 27-39

박하영(2004), 환자 중심적 진료모형의 개념,

제4차 가톨릭대학교 의료경영대학원 • 가톨릭
의료경영연구소 학술세미나 연재집, 14-32.

박하영(2006), 의료개방시대 의료기관의 경영
전략, 디아트리트, 6(1), 1986-1988.

