
시뮬레이션 기법을 이용한 검진센터의 환자관리방안

임지혜*, 강성홍**, 김원중***

Patient Management Through Simulation Modeling in the Medical Center

Ji-Hye Lim*, Sung-Hong Kang**, Won-Joong Kim***

요약 본 연구는 시뮬레이션 기법을 이용하여 검진센터의 환자 흐름을 효과적으로 관리할 수 있는 방안을 마련하고자 수행되었다. 이를 위해 실제 병원의 검진자료를 활용하여 15개의 검진환자군을 분류하고, 최대 검사시간, 최소 검사시간, X-ray 추가도입에 근거한 3개의 시나리오를 개발하였으며, 시뮬레이션 프로그램은 Flexsim HC 2.7을 이용하였다. 분석결과 최대 검사 소요시간에 근거한 제 1시나리오에서 평균 검사 소요시간과 최대 검사 소요시간의 차이가 가장 크게 나타났으며, 시간대별 환자 수의 증가에 따른 평균 검사 소요시간이 가장 큰 폭으로 증가하였다. X-ray 장비 추가에 따른 평균 검사 소요시간의 차이는 미미한 것으로 나타나 도입의 필요성은 없는 것으로 분석되었다. 시뮬레이션 기법을 이용한 분석을 통하여 환자대기시간 관리, 장비의 효율적인 도입을 위한 의사결정 지원이 가능함을 확인할 수 있었으며, 구체화된 시나리오를 통해 가장 적절한 검사흐름과 시간대별 환자 수를 파악한다면 병원 경영의 효율화에 크게 이바지할 수 있을 것이다.

주제어 : 시뮬레이션, 건강검진, 환자흐름, 병원경영, 의사결정

Abstract This study aims to develop the methods for effective patient flow in the medical center through simulation modeling. To achieve this, we developed three simulation scenarios based on max/min processing time and addition of X-ray by 15 patient tracks from real hospital data. The simulation software used in this study is Flexsim HC 2.7. According to the scenario 1 on 15 patient tracks' LOS by max processing time, there is a great difference between average length of stay(LOS) and max LOS. And average LOS increases greatly depending on the number of patients by the hours. There is no need to add extra X-ray because the addition of X-ray has not much influence in average LOS. It is possible to make good decisions on patient flow management and medical equipment purchasing through simulation modeling. The concrete simulation scenario as a tool for decision support will contribute to efficiency in hospital management.

Key Words : Simulation, Health Examination, Patient Flow, Hospital Management, Decision-making

1. 서론

국민들의 생활수준이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심이 증대되고 질병을 조기에 발견하여 관리할 수 있게 해주는 건강검진에 대한 수요가 증가하고 있다. 국민건강보험공단의 일반검진 수검률이 2001년에 41.5%이던 것이

2008년에는 65.3%로 크게 증가하였다[1]. 검진환자수가 증가하고 수익성이 높음에 따라 많은 의료기관에서 검진센터를 설립하여 운영하고 있다. 각종 건강검진 중 다양한 이학적 검사와 임상병리 및 서비스를 제공하는 종합검진센터에 대한 수요가 증가하면서 각 병원에서는 종합검진센터에 적극적 관심과 많은 투자를 하고 있다[5].

본 논문은 2011년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

*동주대학교 보건의료행정과 조교수

**인제대학교 보건행정학과 교수

***인제대학교 보건행정학과 교수(교신저자)

논문접수: 2012년 4월 29일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 5월 21일

종합검진은 신체계측, 혈액검사, 초음파검사, X-ray검사, CT검사 등으로 구성되어 있음에 따라 검진환자들은 이러한 검사실을 순차적으로 들러서 검사를 받게 된다. 검진센터의 업무의 효율성을 향상시키면서 환자의 대기 시간을 절감하기 위해서는 환자들의 검사 흐름을 효율적으로 관리할 필요가 있다[6].

2012년에 개원예정인 일개 종합검진센터에서는 검진환자의 효율적인 검사 동선을 설정하고 이를 기반으로 검진환자의 예약관리 및 검진환자 관리 방안을 마련할 필요성이 대두되었다. 검진환자의 검사 동선은 공장의 제품생산 프로세스와 비슷함에 따라 산업체에서 프로세스 관리를 위해 사용하는 시뮬레이션기법을 도입하여 보다 효율적인 검진환자의 검사동선을 설정하고 이를 기반으로 검진환자를 관리할 필요성이 있다[3].

의료분야에서 시뮬레이션 기법을 이용한 주요 연구 분야는 병원경영효율화[15][16], 임상진료[19], 의료의 질 향상[10], 환자대기시간 관리[2] 등이다. 검진업무에 시뮬레이션 기법을 적용한 연구로는 미국에서 이동형 검진센터의 검진환자들에 대한 연구[17], 검진센터의 내시경환자들에 대기시간에 대한 연구[3] 등이 있다.

검진센터를 효율적으로 운영하기 위해서는 적정수준의 의료의 질적 수준을 보장하면서 짧은 시간에 많은 환자를 검진할 필요성이 있다. 이미 선진국에서는 시뮬레이션 기법을 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음을 볼 때 우리나라에서도 시뮬레이션 기법을 이용하여 검진환자를 효율적으로 관리할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 병원에서 제공한 실제 건강검진 대상자들의 검사시간, 검진환자의 검사유형 등을 활용하여, 시뮬레이션 기법을 이용하여 환자흐름을 효과적으로 관리할 수 있는 기반을 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 자료수집

새로이 신설되는 검진센터이므로 검진환자군의 유형 및 각 검사실의 실제 처리시간에 대한 자료를 수집할 수 없어서 기존의 검진센터의 자료를 수집하여 이를 기반으로 검진환자군의 분류 및 검사실의 처리시간에 대한 추정치를 산정하였다.

2011년 12월중 1일치의 검진시간 자료를 수집하였다. 검진인원은 40명, 80명, 130명일 경우에 따라서 평균처리 시간 등에 대해서 시뮬레이션을 하였다

2.2 검진환자군 분류

검진환자의 검사유형은 환자의 선택에 따라 다르기 때문에 1차적으로 수집된 자료를 기초분석을 한 후에 검진센터 실무자들의 자문을 받아서 검진환자군을 분류하였다. 환자군별 분류명은 시뮬레이션의 환자 분류군의 명칭인 트랙으로 하였다.

2.3 검사실별 처리시간

검사실별 처리시간은 1차적으로 수집된 자료를 기초분석을 한 후에 검진센터 실무자들의 자문을 받아서 시뮬레이션에 사용할 검사시간을 설정하였다. 검사시간은 최대, 최소값을 설정하여 가정시간별로 시뮬레이션을 하였다.

2.4 프로그램 개발

새로이 설립되는 검진센터의 실제 도면을 근거로 시뮬레이션 프로그램에 검사실을 배치하고, 검사실별 처리시간은 설정한 검사시간을 기준으로 시뮬레이션 프로그램을 개발하였다. 시뮬레이션 프로그램은 Flexsim HC 2.7을 이용하였다.

2.5 시나리오 개발

개발된 시뮬레이션 프로그램의 시나리오를 검진센터의 실무자의 자문을 받아서 설정하였다. 시나리오는 크게 3가지 유형으로 하였다. 제 1시나리오는 검진센터 실무자들이 작성해준 최대 검사시간에 근거한 것으로 하였다. 제 2시나리오는 검진센터 실무자들이 작성해준 최소 검사시간에 근거한 것으로 하였다. 제 3시나리오는 최소 시간을 기준으로 하면서 기존에 한 대 있던 X-ray를 추가적으로 한 대를 추가하는 시나리오이다. 각 시나리오별로 시뮬레이션 시에 시간대별 접수환자수의 변화를 추가하였다. 시간대별 접수환자에 대한 추가되는 시나리오는 3개로 하였다. 각 시간대별 시나리오는 다음과 같다. 8시대에 20명, 9시대에 20명으로 하는 것, 8시대에 50명, 9시대에 50명으로 하는 것, 8시대에 80명, 9시대에 50명으로 하는 것으로 하였다.

3. 연구결과

3.1 검진환자군 분류

검진환자군은 2011년 1일치의 실제 검진환자 자료를 기초로 검진실무자의 자문을 받아서 여자 6개 환자군, 남자 9개 환자군의 명칭을 트랙으로 하였다. 여자 1번 트랙 환자군은 탈의실, 대기실, 혈액검사, 신체계측 등의 순으로 검사를 하는 것으로 하였다. 여자 1번 트랙환자군은 전체 환자의 5.6%인 것으로 설정하였으며, 트랙환자군별 검사순서와 비율은 <표 1>, <표 2>와 같다.

<표 1> Women patient tracks

Track	Health Examination Sequence	%
Track 1	Arrival,Dressing,Room,Waiting,Area,Collection of Blood samples/Urine,ROS(Review Of System),Preliminary,Medical Examination,UGI,Dental Examination,Eyesight Test,Hearing Test, Mammography,Gynecological Examination, Chest X-ray,Dressing Room,Exit	5.6
Track 2	Arrival,Dressing Room,Waiting Area, Abdominal Sonography, Collection of Blood samples /Urine, ROS(Review Of System), EKG, Preliminary Medical Examination, UGI, Dental Examination, Eyesight Test, Hearing Test, Mammography, Gynecological,Examination,Chest X-ray, Dressing Room,Exit	3.0
Track 3	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples/Urine ROS(Review Of System),EKG,Preliminary Medical Examination,Conscious Sedation, Endoscope,Recovery Room, PFT(Pulmonary Function Test), Dental Examination, Eyesight Test, Hearing Test, BMD, Mammography, Gynecological Examination, Chest X-ray, Dressing Room, Exit	5.6
Track 4	Arrival, Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography, Thyroid Ultrasonography, Collection of Blood samples/Urine, Dental Examination,Dental Scaling, Eyesight Test, ROS(Review Of System), PFT(Pulmonary Function Test),Hearing Test,BMD,EKG, Mammography,Gynecological Examination, Chest X-ray,CT,Preliminary Medical Examination, STR,UGI,Dressing Room,Exit	8.0
Track 5	Arrival, Dressing Room,Waiting Area, Abdominal Sonography, Thyroid Ultrasonography, Collection of Blood samples/Urine,Dental Examination,Eyesight Test, ROS(Review Of System),Hearing Test,BMD,EKG, Mammography, Gynecological Examination, Chest X-ray,UGI series,Dressing Room,Exit	9.2

Track 6	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples/Urine CT,Chest X-ray,Mammography,Gynecological Examination,BMD,Dental Panoramic Radiography, EKG,ROS(Review Of System), Hearing Test,Eyesight Test,Dental Examination, PFT(Pulmonary Function Test),Preliminary Medical Examination,Conscious Sedation Endoscope Recovery Room, Dressing Room, Exit	5.6
---------	---	-----

<표 2> Men patient tracks

Track	Health Examination Sequence	%
Track 7	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples /Urine, ROS(Review Of System),EKG, Preliminary,Medical Examination,Conscious Sedation, Endoscope Recovery Room,Dental Examination Eyesight Test,Hearing Test, Chest X-ray,Dressing Room, Exit	6.2
Track 8	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples/Urine ROS(Review Of System),EKG,Preliminary Medical Examination, UGI, Dental Examination, Eyesight Test, Hearing Test,Chest X-ray, Dressing Room,Exit	5.0
Track 9	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Collection of Blood samples,/Urine,ROS(Review Of System),Preliminary Medical Examination, Dental Examination,Hearing Test, Chest X-ray UGI, Dressing Room, Exit	8.0
Track 10	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Dental Examination,Eyesight Test,ROS(Review Of System),Hearing Test,EKG,Chest X-ray, CT, Abdominal Sonography,Collection of Blood samples/Urine,Preliminary Medical Examination, UGI Dressing Room,Exit	14.1
Track 11	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Dental Examination,Eyesight Test,ROS(Review Of System)PFT(Pulmonary Function Test), Hearing Test,EKG,Chest X-ray,Abdominal Sonography,Thyroid Ultrasonography,UGI series, Collection of Blood samples/Urine,Preliminary Medical Examination,Dressing Room,Exit	9.9
Track 12	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples /Urine,ROS(Review Of System),EKG Preliminary Medical Examination,STR,UGI,Chest X-ray, DentalPanoramic Radiography, PFT(Pulmonary Function Test),Hearing Test,Eyesight Test,Dental Examination,Dressing Room,Exit	6.2
Track 13	Arrival,Dressing Room,Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples /Urine, ROS(Review Of System) EKG, Preliminary Medical Examination, colonoscopy, Recovery Room, Chest X-ray,Hearing Test, Eyesight Test, Dental Examination,Dressing Room,Exit	5.0

Track 14	Arrival,Dressing Room, Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples/Urine, CT,Chest X-ray,Dental Panoramic Radiography, EKG,ROS(Review Of System),Hearing Test, Eyesight Test,Dental Examination,Dental Scaling,PFT(Pulmonary Function Test), PreliminaryMedical Examination, STR, Conscious Sedation Endoscope,Recovery Room,Dressing Room, Exit	4.3
Track 15	Arrival, Dressing Room, Waiting Area,Abdominal Sonography,Collection of Blood samples/Urine CT,Chest X-ray,Dental Panoramic Radiography, EKG,UGI series,ROS(Review Of System), Hearing Test, Eyesight Test, Dental Examination, PFT(Pulmonary Function Test),Preliminary Medical Examination, Dressing Room Exit	4.3

3.2 검사실별 검사시간

각 검사실별 검사시간을 2011년 1일치의 실제 검사 소요시간을 분석한 후 이를 기반으로 검진센터 실무자의 자문을 받아서 시뮬레이션에 사용할 검사시간을 정했다. UGI의 검사시간은 15분, CT 검사시간은 10분, X-ray 검사시간은 2분 등으로 설정을 하였다.

〈표 3〉 Processing Time

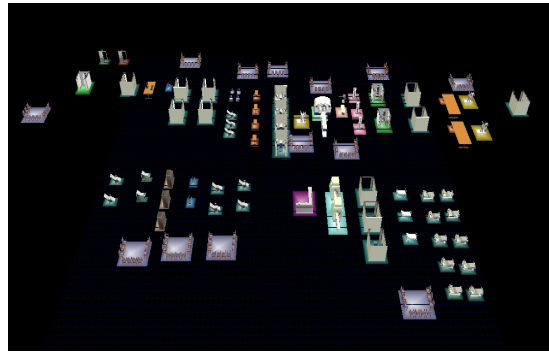
Type	Processing Time(Min)	
	Max	Min
UGI	15	10
Conscious Sedation Endoscope/colonoscopy	37	27
ROS(Review Of System)	5	2
EKG	7	4
Preliminary Medical Examination	5	3
STR	4	4
Collection of Blood samples/Urine	6	6
Abdominal Sonography/ Thyroid Ultrasonography	6	4
UGI series	6	6
CT	10	5
X-ray	2	1.5
MAMMO	8	6
Gynecological Examination	10	8
BMD	10	6
PANO	3	3
EKG	7	4
ROS(Review Of System)	5	2
PFT	5	3
Hearing Test	3	2
Eyesight Test	5	5
Dental Examination	3	3
Dental Scaling	20	15

3.3 시뮬레이션 프로그램 개발

시뮬레이션 프로그램은 Flexsim HC 2.7을 이용하였으며 프로그램 개발의 순서는 검사실 배치, 환자 트랙 설정, 흐름도 작성 등의 순으로 하였다.

3.3.1 검사실 배치

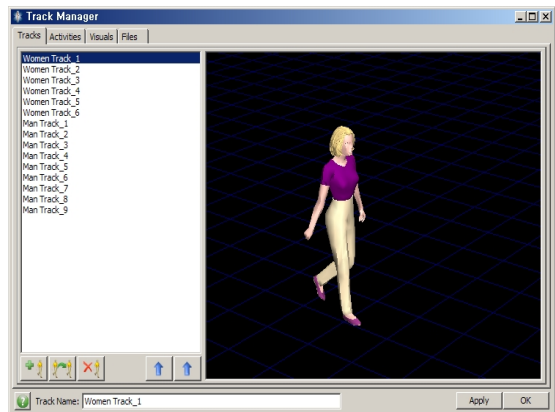
검사실 배치는 새로이 개원하는 종합검진센터의 실제 검사실 배치에 맞추어서 검사실을 배치하였다.



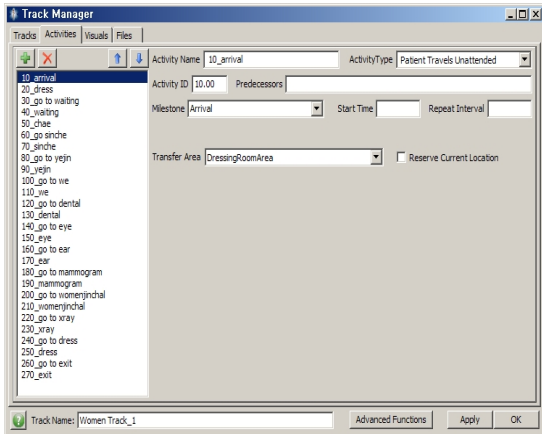
〔그림 1〕 Clinical Laboratory Placement Simulation

3.3.2 환자 트랙 설정

환자 트랙은 여자 6개, 남자 9개로 설정하였다(그림 2). 트랙을 만든 후 각 트랙별 검사순서 및 검사시간을 설정하였다(그림 3).



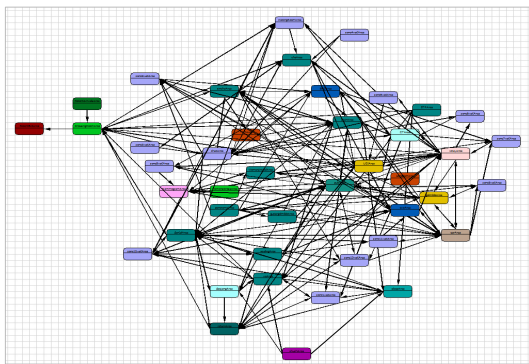
〔그림 2〕 Screen on 15 patient tracks



[그림 3] Screen on patient flow process

3.3.3 흐름도 작성

흐름도는 각 환자군별 이동순서를 연결시켜 주는 것이다. 각 환자군의 검사실 이동순서를 모두 반영하는 흐름도를 작성하였다.



[그림 4] Simulation Flow Chart

3.4 시뮬레이션 결과

3.4.1 최대치 기준의 시뮬레이션

최대 검사시간에 근거한 시나리오 1, 2, 3의 시뮬레이션 결과는 <표 4>와 같다. 시나리오 1에서 평균 검사 소요시간은 111.7분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 221.2분이었다. 시나리오 1에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 186.5분이었다. 시나리오 2에서 평균 검사 소요시간은 160.8분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 391.3분이었다. 시나리오 2에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 평균

검사 소요시간은 225.8분이었다. 시나리오 3에서 평균 검사 소요시간은 192.5분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 592.4분이었다. 시나리오 3에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 평균 검사 소요시간은 335.9분이었다. 시간대별 접수 환자수의 변화에 따른 시나리오 1, 2, 3에서 환자 수가 많아짐에 따라 평균 검사 소요시간이 증가하는 양상을 나타내고 있으나 환자 트랙별로 그 증가폭에는 차이를 나타내고 있다.

<표 4> Analysis of Scenario on Max processing time

트랙	시나리오 1			시나리오 2			시나리오 3		
	N	평균 (분)	최대 (분)	N	평균 (분)	최대 (분)	N	평균 (분)	최대 (분)
1	1	79.6	79.6	9	190.6	310.4	12	154.7	321.2
2	1	92.7	92.7	3	92.7	92.7	5	158.1	420.1
3	1	144.5	144.5	5	187.8	374.1	9	221.4	480.5
4	2	186.5	221.2	5	225.8	386.5	10	335.9	529.8
5	11	110.8	171.8	14	150.8	391.3	22	230.2	592.4
6	1	153.1	153.1	2	155.2	157.4	1	153.1	153.1
7	2	106.6	106.7	5	222.0	335.0	4	149.2	277.1
8	0			5	137.0	386.7	6	176.7	471.7
9	2	82.5	108.6	12	161.4	273.7	13	176.7	378.0
10	7	105.7	155.0	17	155.2	321.5	18	153.7	323.0
11	7	107.3	154.8	9	149.4	327.6	13	152.6	308.3
12	1	86.5	86.5	5	86.5	86.5	6	132.5	236.7
13	2	106.5	106.5	5	174.5	326.0	7	244.1	484.5
14	1	148.9	148.9	1	148.9	148.9	1	148.9	148.9
15	1	87.7	87.7	3	142.6	252.5	3	151.9	280.3
합계	40	111.7	221.2	100	160.8	391.3	130	192.5	592.4

주) 시나리오 1: 8시-9시 20명, 9시-10시 20명
 시나리오 2: 8시-9시 50명, 9시-10시 50명
 시나리오 3: 8시-9시 80명, 9시-10시 50명

3.4.2 최소치 기준의 시뮬레이션

최소 검사시간에 근거한 시나리오 1, 2, 3의 시뮬레이션 결과는 <표 5>와 같다. 시나리오 1에서 평균 검사 소요시간은 79.3분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 121.1분이었다. 시나리오 1에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 14이었으며, 117.2분이었다. 시나리오 2에서 평균 검사 소요시간은 82.8분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 162.4분이었다. 시나리오 2에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 123.5분이었다. 시나리오 3에서 평균 검사 소요시간은 88.3분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 201.1분이었다.

시나리오 3에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 143.1분이었다. 최소 검사시간 기준의 시뮬레이션에서 시나리오 1, 2, 3의 환자 수 변화에 따른 평균 검사 소요시간의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

〈표 5〉 Analysis of Scenario on Min processing time

트랙	시나리오 1			시나리오 2			시나리오 3		
	N	평균 (분)	최대 (분)	N	평균 (분)	최대 (분)	N	평균 (분)	최대 (분)
1	1	64.5	64.5	8	72.1	96.7	10	79.2	126.3
2	1	72.2	72.2	4	72.2	72.2	5	89.5	159.1
3	3	108.6	108.6	5	119.3	162.4	8	114.6	156.8
4	1	109.9	109.9	8	123.5	143.2	11	143.1	201.1
5	7	77.2	81.2	13	83.4	114.9	17	92.7	195.5
6	1	116.5	116.5	2	116.5	116.5	2	116.5	116.5
7	1	85.2	85.2	4	98.7	139.3	3	85.1	85.2
8	1	59.4	59.4	5	58.0	58.1	6	76.9	171.2
9	1	44.9	44.9	6	50.5	78.6	12	60.4	103.1
10	9	64.0	69.1	20	77.0	99.0	23	73.2	127.8
11	4	61.4	64.1	12	74.1	99.7	12	72.5	127.6
12	2	69.2	70.4	5	68.0	68.0	9	87.1	156.0
13	3	85.0	85.0	4	85.0	85.0	6	101.7	185.4
14	4	117.2	121.1	3	115.4	115.4	3	115.4	115.4
15	1	69.2	69.2	1	69.2	69.2	3	69.2	69.2
합계	40	79.3	121.1	100	82.8	162.4	130	88.3	201.1

주) 시나리오 1: 8시-9시 20명, 9시-10시 20명
 시나리오 2: 8시-9시 50명, 9시-10시 50명
 시나리오 3: 8시-9시 80명, 9시-10시 50명

3.4.3 최소시간에 X-ray 기계를 한 대 추가한 시뮬레이션

최소 검사시간을 기준으로 X-ray 기계를 한 대 추가한 시나리오 1, 2, 3의 시뮬레이션 결과는 <표 6>과 같다. 시나리오 1에서 평균 검사 소요시간은 80.9분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 121.1분이었다. 시나리오 1에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 14이었으며, 117.2분이었다. 시나리오 2에서 평균 검사 소요시간은 82.8분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 162.4분이었다. 시나리오 2에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 123.5분이었다. 시나리오 3에서 평균 검사 소요시간은 85.1분으로 나타났으며, 최대 검사 소요시간은 287.1분이었다. 시나리오 3에서 평균 검사 소요시간이 가장 긴 경우는 트랙 4이었으며, 140.1분이었다. 최소 검사시간 기준의 시뮬레이션에서 시나리오 1, 2, 3

의 환자 수 변화에 따른 평균 검사 소요시간의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 또한 앞서 살펴본 최소치 기준의 시뮬레이션 결과 <표 5>와 비교했을 때 X-ray 기계를 한 대 추가로 도입한 경우와 평균 검사 소요시간은 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

〈표 6〉 Analysis of Scenario on Min processing time and extra X-ray

트랙	시나리오 1			시나리오 2			시나리오 3		
	N	평균 (분)	최대 (분)	N	평균 (분)	최대 (분)	N	평균 (분)	최대 (분)
1	0			8	72.1	96.7	9	76.9	109.7
2	1	72.2	72.2	4	72.2	72.2	4	72.2	72.2
3	4	108.6	108.6	5	119.3	162.4	9	128.4	287.1
4	1	109.9	109.9	8	123.5	143.2	10	140.1	216.7
5	5	76.4	79.9	13	83.4	114.9	14	84.9	141.2
6	2	116.5	116.5	2	116.5	116.5	3	116.5	116.5
7	1	85.2	85.2	4	98.7	139.3	5	98.3	151.2
8	1	59.4	59.4	5	58.0	58.1	8	73.3	134.4
9	1	44.9	44.9	6	50.5	78.6	12	57.0	92.7
10	9	64.0	69.1	20	77.0	99.0	20	65.2	99.3
11	5	61.5	63.4	12	74.1	99.7	17	81.2	141.3
12	2	69.2	70.4	5	68.0	68.0	7	68.0	68.1
13	3	85.0	85.0	4	85.0	85.0	6	85.0	85.0
14	4	117.2	121.1	3	115.4	115.4	3	115.4	115.4
15	1	69.2	69.2	1	69.2	69.2	3	69.2	69.2
합계	40	80.9	121.1	100	82.8	162.4	100	85.1	287.1

주) 시나리오 1: 8시-9시 20명, 9시-10시 20명
 시나리오 2: 8시-9시 50명, 9시-10시 50명
 시나리오 3: 8시-9시 80명, 9시-10시 50명

4. 고찰

본 연구에서는 시뮬레이션 기법을 이용하여 의료의 질적 수준은 보장하면서 검진센터의 환자 흐름을 효과적으로 관리할 수 있는 분석의 기반을 제공하고자 하였다.

사회적으로 의료의 질 및 건강에 대한 관심이 증대되면서 병원간의 경쟁은 점점 심해지고 있고[20], 그에 따라 병원들은 의료전달과정 및 그 운영에 관한 여러 문제에 관심을 가지게 되는데, 병원 내 외래 시스템 환자 흐름 관리도 그 중에 하나이다[2]. 이에 환자 흐름 개선을 위한 연구로 패스트 트랙(Fast track)을 신설하거나 작업 흐름 및 프로세스 구성요소를 변화시켜 특정 목적을 달

성하려고 하는 연구들이 시행되어지고 있다[8][9][11][15][18]. 환자 흐름을 효과적으로 관리하는 것은 의료 서비스의 질에 큰 영향을 끼친다. 즉 환자 흐름의 효과적 관리가 병원 운영상의 중요한 이슈가 되고 있으며, 최근 이를 보완하는 시뮬레이션 최적화기법이 연구되어지고 있다.

시뮬레이션 기법은 대상 병원의 특성에 맞게 병원을 모델링 한 후, 탐색 알고리즘을 이용해 병원의 특성에 맞는 우수한 성능의 예약 방법 및 환자 흐름을 찾아내는 기법이다[4]. 시뮬레이션의 장점은 이용하는 시스템을 최적화하여 이용할 수 있고 의사결정을 돕고 미세한 과정을 조정할 수 있다는 것이다[14].

국내에서 시뮬레이션을 이용한 연구는 미비한 편인 반면 국외에서는 병원 스케줄과 환자 흐름을 분석하기 위해 시뮬레이션을 활용한 결과[13], 초음파 촬영을 위해 환자의 검사 과정 시간을 줄였을 경우 의료진이 접하는 총 환자 수 증가, 의료진의 근무 외 시간 증가, 초음파 장비 및 장소 활용률은 증가하는 것으로 나타났다. 산부인과 전문 병원에서 효율적인 환자 흐름을 위해 시뮬레이션 기법으로 분석한 선행연구 결과에서는 협의 진단실에서 환자의 대기 시간이 가장 길어지는 것을 파악하여 이를 조정할 최적화의 시뮬레이션 모형을 개발하였다[7]. 또한 시뮬레이션의 활용에 대한 국외 논문에서는 시뮬레이션 기법이 여러 부서가 강한 상관관계를 가지고 있는 복합 체계인 병원의 효율적인 관리를 위한 의사결정 과정을 지원해 줄 수 있는 유용한 도구라고 제시하고 있다[16].

건강증진센터는 이용하는 수진자들에게 편안한 상태에서 신속하고, 개개인에 맞추어진 맞춤서비스를 제공함으로써 의료서비스의 질을 향상시킬 수 있어야 한다[6]. 이를 위해서는 건강증진센터 내에서의 수진자의 이동과 검사업무의 흐름이 가장 중요한 관리 포인트가 될 것이다. 이에, 본 연구에서는 개원예정인 일개 종합검진센터의 효율적인 검진환자 관리 방안을 마련하기 위해 실제 자료와 실무자의 자문을 받아서 검진환자군을 15개의 트랙으로 구분하였으며, 시나리오를 최대 검사시간에 근거한 제 1시나리오, 최소 검사시간에 근거한 제 2시나리오, 최소 검사시간에 X-ray 장비를 한 대 추가한 제 3시나리오로 구분하여 시뮬레이션 분석을 하였다.

분석 결과, 최대 검사시간에 근거한 제 1시나리오에서 평균 검사 소요시간이 가장 길었으며(111.7분, 160.8분,

192.5분), 최대 검사 소요시간(221.2분, 391.3분, 592.4분)도 가장 길게 나타났다. 또한 시간대별 환자 수의 증가에 따른 평균 검사 소요시간의 증가폭도 가장 큰 것으로 나타났다. 최소 검사시간에 근거한 제 2시나리오에서의 평균 검사 소요시간(79.3분, 82.8분, 88.3분)은 최소 검사시간에 X-ray 장비를 한 대 추가한 제 3시나리오의 평균 검사 소요시간(80.9분, 82.8분, 85.1분)과 거의 비슷하게 나타났다. 제 2시나리오와 제 3시나리오에서는 시간대별 환자 수의 증가에 따른 평균 검사 소요시간의 증가폭도 크지 않았다. 분석을 통하여 볼 때 X-ray 장비를 한 대 추가할 필요성은 높지 않은 것으로 판단되어지며, 향후 다른 장비의 추가 도입 여부에 대한 의사결정에 시뮬레이션 기법이 많은 도움이 되리라 여겨진다. 검사 소요시간 분석에 있어서는 평균 검사 소요시간으로 환자의 흐름을 관리하는 것이 중요하지만 최대 검사 소요시간에 대한 분석도 필요하리라 여겨진다. 평균 검사 소요시간과 최대 검사 소요시간의 차이가 크다는 것은 검진환자의 대기시간이 길어질 수 있음을 의미하며, 단 한 명의 환자에게 일어날 수 있는 상황이라 하더라도 환자 만족도와 민원이 발생했을 경우 병원의 이미지에 치명적인 영향을 미칠 수 있으므로 중요하게 논의되어야 할 것이다.

제 1, 2, 3 시나리오에 있어서 전반적으로 가장 긴 평균 검사 소요시간을 나타냈던 검진환자군은 트랙 4이었다. 여자 4번 트랙은 탈의실, 대기실, 복부초음파, 갑상선 초음파, 혈액검사, 치과검진, 폐기능검사, 청력검사, 골밀도, 심전도, 유방촬영술, 부인과검진, X-ray, CT, 위장관 조영술 등의 순으로 검사를 하는 환자군 이었다. 다른 트랙과 비교했을 경우 검사 소요시간이 가장 긴 내시경검사를 하지 않는 경우임에도 불구하고 대부분의 시나리오에서 평균 검사 소요시간이 길게 나타난 것은 검사 종류의 구성과 환자 흐름을 조정할 필요가 있음을 의미한다. 이러한 시뮬레이션 기법을 이용한 분석을 통하여 환자대기시간 관리, 장비의 효율적인 도입을 위한 의사결정 지원이 가능함을 확인할 수 있었으며, 구체화된 시나리오를 통해 가장 적절한 검사흐름과 시간대별 환자 수를 파악한다면 병원 경영의 효율화에 크게 이바지할 수 있을 것이다. 물론 이 결과는 일개 병원의 검진센터 자료를 활용하였기에 확대 해석은 할 수 없으나 개별의 자료를 대입하고 시뮬레이션을 활용한다면 검진 센터 운영의 문제점을 알아볼 수 있도록 활용도가 있다고 생각된다[3].

본 연구에서는 시뮬레이션 기법을 이용하여 환자 흐름과 장비 효율성의 최적화 상황에서 일어날 수 있는 비용 편익 분석까지는 하지 못하였다는 제한점이 있으므로 향후 검사 동선의 조정과 장비의 추가 도입 등에 따른 비용 편익 분석과 환자 만족도 분석 등이 필요하리라 여겨진다. 또한 시뮬레이션 결과에 대한 실제 신뢰도를 평가하기 위해서는 개원 후의 검진환자수에 따른 실제 처리 시간을 추가적으로 확인할 필요가 있을 것이다.

5. 결론

노인인구 증가 등으로 의료비가 증가함에 따라 국가에서는 비용억제책을 추진하고 있으며 이로 인한 의료기관간의 경쟁 심화와 일부 대형병원으로 환자가 집중하는 과밀화 현상은 환자의 흐름 관리를 더욱 어렵게 하고 있다. 그러므로 의료기관의 프로세스를 효율적으로 관리하는 것이 무엇보다 필요하며 이를 위해서는 시뮬레이션 기법을 병원관리 분야에 확대해서 사용하는 것이 바람직하리라 여겨진다. 향후 시뮬레이션 기법을 이용한 환자 관리를 위한 방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 의료기관에서는 구체화된 시뮬레이션 분석을 통하여 비용편익, 환자만족도에 대한 분석을 해야 하며, 만성질환에 대한 위험요인을 가지고 있는 그룹별 환자 검진 시뮬레이션을 개발해야 할 것이다.

둘째, 최소한의 비용으로 효율성을 향상시킬 수 있는 의료 행위를 관리하기 위한 표준화된 치료 계획이라고 할 수 있는 CP(Clinical pathway)[19]에 시뮬레이션 기법을 도입하여 분석이 이루어진다면 그 효율성이 극대화되리라 생각되어진다.

참 고 문 헌

[1] 김한숙 (2010). 민간 검진과 국가 검진 이용자의 특성 비교를 통한 건강 검진 정책 효율화 연구. 박사학위 논문, 경희대학교.
 [2] 이영우 · 이태식 (2010). 대형 병원 외래 시스템의 환자 흐름 개선방안의 적용 전략에 관한 연구. IE Interfaces, 23(1), 1-11.
 [3] 이희주 (2009). 건강검진센터에서 위장 및 대장 수면 내시경 검사 증가에 따른 필요 회복실 침상 수 및 대

기 시간 예측 시뮬레이션. 한국콘텐츠학회논문지, 10(2), 35-42.
 [4] 장훈 · 이태식 (2010). 병원 외래 환자 예약 방법 설계를 위한 시뮬레이션 최적화 기법의 효과 평가에 관한 연구. 대한산업공학회/한국경영과학회 춘계공동학술대회.
 [5] 정희현 (2007). 서울시내 종합검진센터 이용자의 남녀만족도와 서비스 요구 분석 : 한 종합건강진단센터를 중심으로. 석사학위논문, 경희대학교.
 [6] 한순화 · 이민호 · 김주영 · 이학중 · 하규섭 · 정진엽 (2009). 건강증진센터를 위한 PDA 활용 모델 개발. 대한의료정보학회지, 15(1), 25-30.
 [7] A. F. NAJMUDDIN, I. M. Ibrahim, S. R. Ismail (2010). A Simulation Approach: Improving Patient Waiting Time for Multiphase Patient Flow of Obstetrics and Gynecology Department (O&G Department) in Local Specialist Centre. WSEAS Transactions on Mathematics, 9(10), 778-789.
 [8] Andriole, K. P., Luth, D. M., Gould, R. G. (2002). Workflow assessment of digital versus computed radiography and screen-film in the outpatient environment. Journal of Digital Imaging, 15(1), 124-126.
 [9] Cote, M. J. (1999). Patient flow and resource utilization in an outpatient clinic. Socio-Economic Planning Sciences, 33, 231-245.
 [10] Forsberg Helena Hvitfeldt, Aronsson Hakan, Keller Christina, Lindblad Staffan (2011). Managing Health Care Decisions and Improvement Through Simulation Modeling. Quality Management in Health Care, 20(1), 15-29.
 [11] Garica, M. L., Centeno, M. A., Riveram, C., DeCario, N. (1995). Reducing time in an emergency room via a fast-track. In the Proceedings of the Winter Simulation Conference, 1048-1053.
 [12] Hutzschenreuter, Anke Kristine (2010). A Computational Approach to Patient Flow Logistics in Hospitals. Technische Universiteit Eindhoven.
 [13] J. A. Fitzgerald & A. Dadich (2009). Using visual analytics to improve hospital scheduling and patient flow. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 20-30.

- [14] J. Thomas & K. Cook (2005). Illuminating the path: Research and development agenda for visual analytics. Richland WA: IEEE(Institute of Electronics Engineers), 10-13.
- [15] Kirtland, A., Lockwood, J., Poisker, K., Stamp, L., Wolfem, P. (1995). Simulating an emergency department 'Is as much fun as...'. In the Proceedings of the Winter Simulation Conference, 1039-1042.
- [16] L. Moreno, R. M., Aguilaar, C. A., Martin, J. D., Pineiro, J. I., Estevez, J. F., Sigut & J. L. Sanchez (2000). Patient-Centered Simulation to Aid Decision-Making in Hospital Management. SIMULATION, 74(5), 290-304.
- [17] Osidach, V. Z., Fu, M. C. (2003). Computer Simulation of a Mobile Examination Center. Winter Simulation Conference, 2(14), 1866-1875.
- [18] Siegel, E. & Reiner, B. (2002). Work flow redesign : The key to success when using PACS, American Journal of Roentgenology, 178, 563-566.
- [19] Weizi Li, Kecheng Liu, Shuzhang Li, Hongqiao Yang (2010). A Semiotic Multi-Agent Modeling Approach for Clinical Pathway Management. Journal of Computers, 5(2), 266-273.
- [20] Yeom, J-K. & Kang, C-Y. (2007). The Critical Factors on Improvement of Medical institution Competitiveness. Korean Journal of Hospital Management, 12(1), 1-30.

임 지 혜 (Ji-Hye Lim)



- 2004 경북대학교 보건대학원(보건학석사)
- 2012 경북대학교 일반대학원 보건학과(보건학박사)
- 1997~2008 대구파티마병원 의료정보과
- 2009~현재 동주대학교 보건의료행정과 조교수

· 관심분야: 의료정보, 의무기록, 의료의 질 관리
 · E-Mail: limjiart@hanmail.net

강 성 홍 (Sung-Hong Kang)



- 1990 서울대학교 보건대학원 보건관리학과 (보건학석사)
- 1997 인제대학교 일반대학원 보건학과 (보건학박사)
- 1998~현재 인제대학교 보건행정학과 교수
- 관심분야: 보건정보, 의무기록, 데이터마닝, 건강증진

· E-Mail: hcmkang@hanmail.net

김 원 중(Won-Joong Kim)



- 1985년 Pace University 경영대학원(경영학석사)
- 1990년 ohio State University(경영학박사)
- 1992~1995 한국보건사회연구원 보건경제연구실장
- 1996~현재 인제대학교 보건행정학과 교수(병원전략경영연구소)

· 관심분야: 건강보험, 보건정책, 병원경영
 · E-Mail: hcmkim@inje.ac.kr