



한국 대학생 SCM 경진대회 8회

응급실 프로세스 개선 및 새로운 중증도 분류체계 제안

지도교수 문일경

김대훈 김호기

Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌



서론

연구 동기 및 목적

Contents

01. 서론

02. 모델링

03. 문제 정의

04. 개선 방안

05. 결론

06. 참고문헌

"응급실 과밀화, 경증·중증환자 분류체계 시급", 데일리메디, 2017/03/11

실제 정부는 지난 2015년 12월 응급환자의 중증도 분류기준과 분류방법 등을 정한 '한국 응급환자 중증도 분류기준' 고시 제정했지만 ... 119 구급대에서 전화를 받으면 환자 증상에 따라 분류하고 어느 병원으로 갈 것인지 등을 결정하는 체계 마련이 시급 ... **응급실 과밀화 문제 해결을 위한 실질적 대안 마련이 필요 ... 중증환자와 경증환자를 분류하는 체계적인 기준이 시급 ...**

"메르스 교훈 잊었나, 여전히 '시장통' 같은 응급실", 대한민국 정책기자단, 2016/03/04

한 서울 대형병원 응급실 관계자의 말을 빌면 등급판정에 반발하거나, 위중한 환자의 보호자가 다수 출입하기도 하며, 2차 의료기관을 권해도 자비로 치료받겠다며 버틸 경우 강제할 수단이 없다는 것 ... **경증 환자들이나, 혹은 외래진료를 위한 꼼수로 응급실을 찾는 일은 자제해야 ...**

"응급 아니면 돈 더 내! 무서운 응급실, 환자는 봉!", 동아주간, 2016/01/13

... **대형병원 응급실은 감기 등 가벼운 증세를 가진 경증환자들로 넘쳐나고 있다.** ... 복지부에 따르면 메르스(MERS·중동호흡기증후군) 확진자 186명 중 88명이 응급실에서 감염됐다. ... 박씨의 아기는 경증질환을 앓는 '비응급환자'로 분류돼 병원에서 한참을 기다린 끝에 치료받을 수 있었다. **비응급환자가 응급실을 이용할 경우 비용이 늘어난다.** 응급실에 몰려드는 경증환자를 덜어내기 위한 보건복지부의 방편이다.



서론

연구 동기 및 목적

Contents

01. 서론

02. 모델링

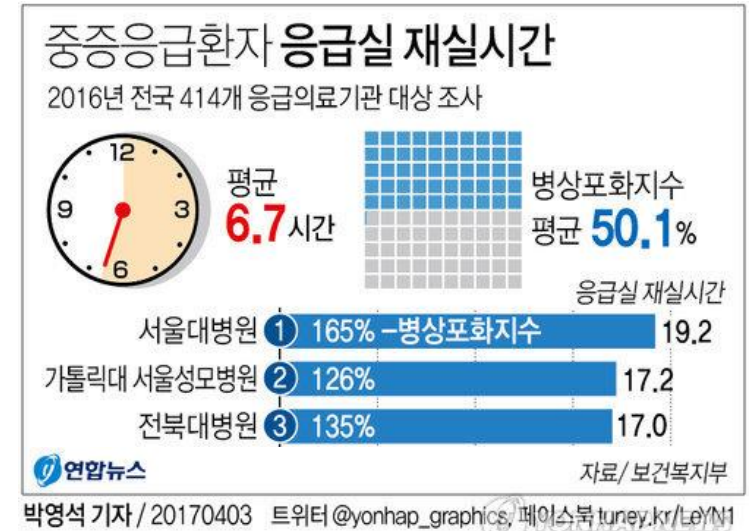
03. 문제 정의

04. 개선 방안

05. 결론

06. 참고문헌

- 국내 응급실 과밀화 지수 **100% 초과 병원 8곳**
 - 응급화 과밀화 지수 = $\frac{\text{내원환자의 재실시간 총 합계}}{\text{병상수} \times 365\text{일} \times 24\text{시간}}$
 - 응급실 병상이 부족해 내원 환자 의자, 바닥 등에서 대기
 - 그 중에서도 **서울대병원은 165%로 1등**
- 전국 414개 중증환자 응급실 대기시간 평균 6.7시간
 - 그 중에서도 **서울대병원은 19.2시간으로 1등**



- 가장 혼잡한 **서울대병원 응급실**의 데이터를 기반으로 응급실 프로세스 모델링
- 서울대병원 뿐만 아니라 국내 타 병원에도 적용 가능한 응급실 프로세스 제안
- 기존 KTAS* 방식에서 **개선된 중증도 분류 체계** 제시

(*KTAS : 현재 국내 대부분의 병원에서 적용되고 있는 한국형 응급환자 분류체계)



서론

데이터 수집 및 정의

Contents

01. 서론

02. 모델링

03. 문제 정의

04. 개선 방안

05. 결론

06. 참고문헌

환자 도착 후 처리 프로세스 순 필요 데이터 정의

- 구급차로 들어오는 환자의 도착 시간 간격
- 기타 수단으로 들어오는 환자의 도착 시간 간격
- 구급차로 들어오는 환자의 중증도 분포
- 구급차가 아닌 수단으로 들어오는 환자의 중증도 분포
- Triage*에 걸리는 시간
- Reception에 걸리는 시간
- CPR에 걸리는 시간, CPR에 필요한 자원
- CPR 시행 후 살아남는 비율
- 각 초진 별 걸리는 시간, 필요한 Resource
- 일반 환자 중 응급으로 넘어가야 하는 비율
- 각 검사 Set로 넘어가는 비율
- 각 검사 별 걸리는 시간, 필요한 Resource
- 재진 때 중증도 다르게 판별 받는 비율
- 응급/비응급 환자 별 재진 때 걸리는 시간, Resource

(*Triage : 치료 우선순위를 정하기 위한 분류를 말함)

응급의료 주요통계

발병 후 응급실 도착 소요시간 현황(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
발병 후 응급실 도착 소요시간 현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
발병 후 응급실 도착 소요시간(시도별)	수록기간	년	2012~2013
발병 후 응급실 도착 소요시간(혈별)	수록기간	년	2012~2013
응급실 내원사유 현황(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 내원사유 현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 내원수단 현황(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 내원수단 현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 내원수단 현황(시도별)	수록기간	년	2012~2013
응급실 내원수단 현황(혈별)	수록기간	년	2012~2013
응급실 내원시간 현황(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 내원시간 현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 혈별 이용현황(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 혈별 이용현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 재실시간 현황(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 재실시간 현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
응급실 재실시간(시도별)	수록기간	년	2012~2013
응급실 재실시간(혈별)	수록기간	년	2012~2013
응급진료결과 현황(시도별)	수록기간	년	2014~2015
응급진료결과(성별, 연령별)	수록기간	년	2014~2015
응급진료결과(시도별)	수록기간	년	2012~2013
응급진료결과(혈별)	수록기간	년	2012~2013



서론

데이터 수집 및 정의

Contents

01. 서론

02. 모델링

03. 문제 정의

04. 개선 방안

05. 결론

06. 참고문헌

KOSIS와 서울대병원 응급실 데이터를 기반으로 하여 다음과 같이 Arena 모델을 구현

- 시도별 응급실 내원시간 & 내원수단 현황 (2014년, 2015년)

: Arena 환자 내원수단 비율 및 도착 Schedule 정의

지역별	2014								
	계	0-3시미만	3-6시미만	6-9시미만	9-12시미만	12-15시미만	15-18시미만	18-21시미만	21-24시
서울	1,408,776	128,496	79,972	100,393	213,575	208,524	217,882	232,854	227,080
		0.09121109	0.05676701	0.07126257	0.15160324	0.14801785	0.1546605	0.16528817	0.16118957

- 중증도 분류기준에 따른 구급차 이송여부 (2015년)

: Arena 환자 도착 후 구급차 이용 환자, 보행 환자에 따른 중증도 분류 비율 정의

중증도 분류	KTAS	
	구급차 이송 여부	구급차 이송 보행 환자
1	3.60%	1.80%
2	10.30%	5.70%
3	67.60%	58.30%
4	17.50%	30.50%
5	1%	3.70%

- 큐잉 네트워크를 이용한 응급실의 대기 시간 단축 연구 (2009년)

: Arena 환자의 중증도를 기반으로 하여 검사(X-ray, CT, CP) Sequence 분류

중증도	Triage	Exam	Reg/Pay	X-ray	CT	혈액검사	Diagnosis	협진	병실 배정	입원 준비
1	0.049	0.051	0.133	0.024	0.017	0.013	0.09	0.098	0.081	0.037
2	0.347	0.393	1.035	0.852	0.784	1.075	1.052	0.927	0.631	0.217
3	3.181	4.621	11.002	3.607	0.951	2.943	6.788	0.914	2.037	1.76
4	1.449	2.385	4.5	0.281	0.091	0.404	2.431	0.311	0.146	0.54
5	0.074	0.094	0.129	0.008	0.001	0.017	0.035	0.001	0	0.01



서론

데이터 수집 및 정의

Contents

01. 서론

02. 모델링

03. 문제 정의

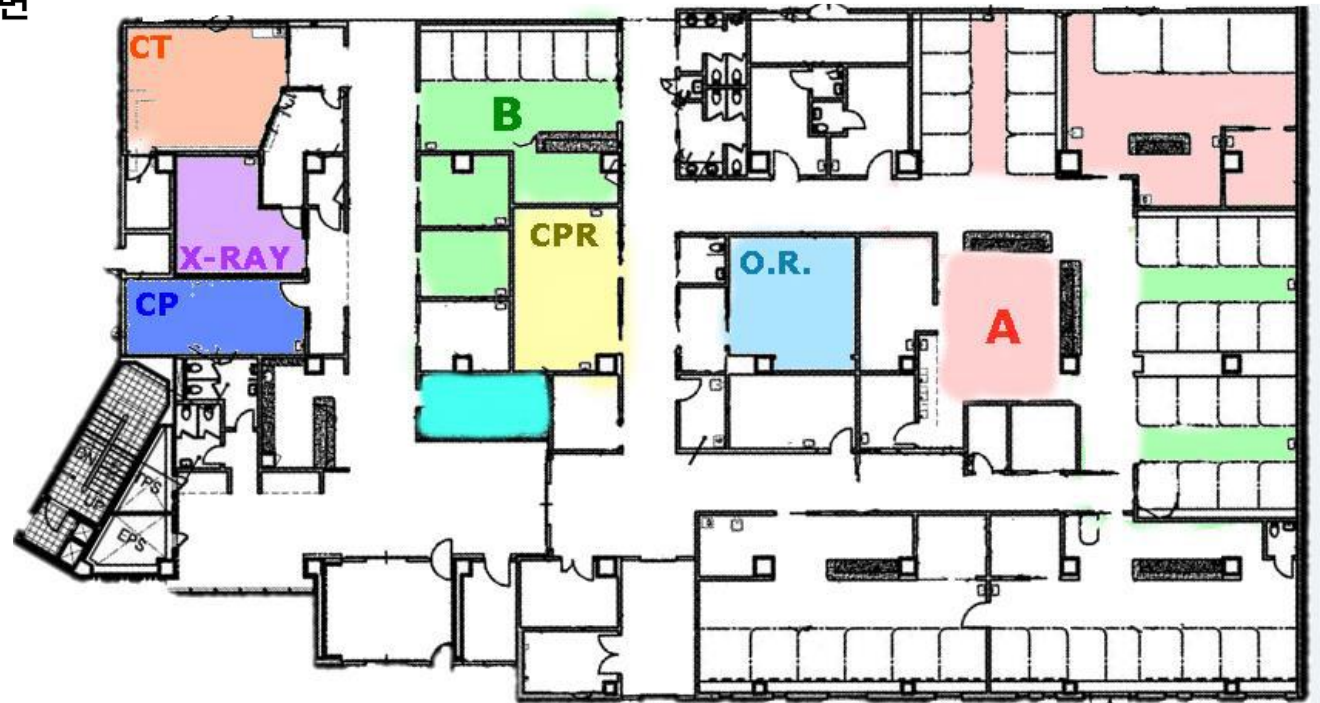
04. 개선 방안

05. 결론

06. 참고문헌

이 외에도 다음과 같은 데이터들을 추가적으로 사용하였다.

- 서울대학교병원 2016년 4월 환자 통계
- 2014 국가 응급 진료망 통계연보
- 119 지역별 출동 특성 및 충돌거리와 현장도착시간과의 관계
- 심폐소생술 후 중환자실에 입실한 환자의 예후
- 서울대학교 병원 내부 도면
- ...

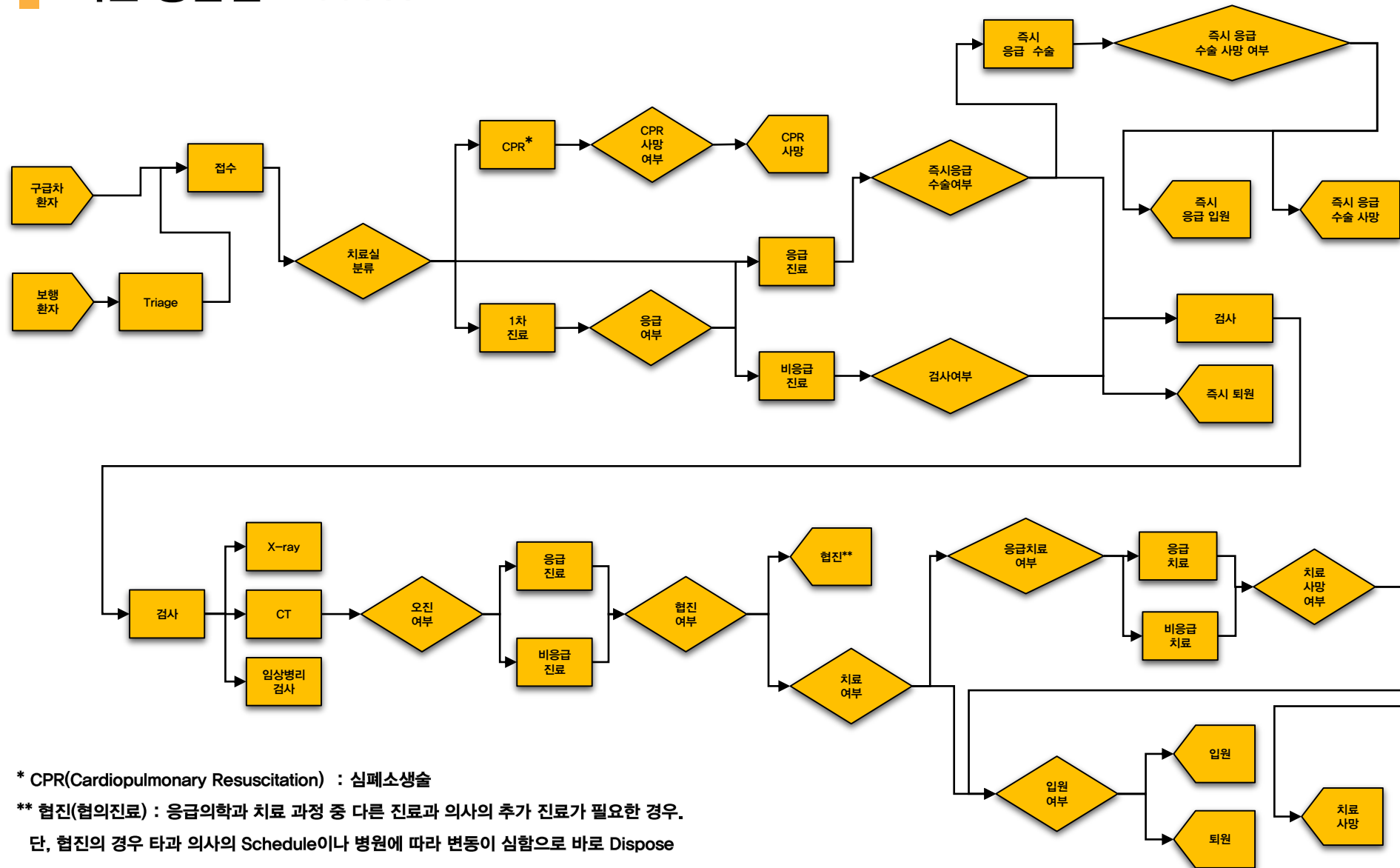


모델링

기존 응급실 Process

Contents

01. 서론
02. 모델링
03. 문제 정의
04. 개선 방안
05. 결론
06. 참고문헌



모델링

기존 응급실 Arena 모델링 애니메이션

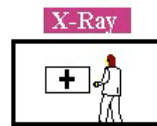
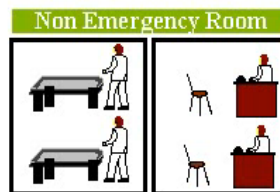
Contents

01. 서론
02. 모델링
03. 문제 정의
04. 개선 방안
05. 결론
06. 참고문헌

Important Numbers in the Hospital

Current Time	:	4
Ambulance Patient	:	0
Non Ambulance Patient	:	0

Seoul National University Hospital Model Old : Present situation



문제 정의

기존 응급실 문제점 : 비효율적인 Resource 배치

Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌



각 프로세스 별 환자들의 평균 대기 시간

Waiting Time	Average	Half Width
Clinical Pathology Process.Queue	28.8177	2.17
CPR Process.Queue	0.00	0.00
CT Process.Queue	46.7365	4.48
Emergency Treatment Process.Queue	6.6904	1.72
Immediate Surgery Process.Queue	95.1109	15.56
Nonemergency Surgery Process.Queue	0.00497499	0.01
Nonemergency Treatment Process.Queue	0.164	0.00
Reception Process.Queue	0.2920	0.00
Treatment Process.Queue	0.0925	0.00
Triage Process.Queue	2.2117	0.11
Xray Process.Queue	36.7579	3.05

각 프로세스 별 평균 대기 환자수

Number Waiting	Average	Half Width
Clinical Pathology Process.Queue	2.6443	0.42
CPR Process.Queue	0.00	0.00
CT Process.Queue	1.4069	0.30
Emergency Treatment Process.Queue	1.0221	0.12
Immediate Surgery Process.Queue	2.7132	1.35
Nonemergency Surgery Process.Queue	0.00	0.00
Nonemergency Treatment Process.Queue	0.1176	0.00
Reception Process.Queue	0.05668283	0.00
Treatment Process.Queue	0.03163733	0.00
Triage Process.Queue	0.3368	0.06
Xray Process.Queue	2.6012	0.54

각 의사, 간호사 별 평균 Utilization

Instantaneous Utilization	Average	Half Width
Clinical Pathology Nurse	0.6840	0.03
CPR Doctor	0.00288746	0.00
CT Nurse	0.5996	0.04
Emergency Surgery Doctor 1	0.7218	0.05
Emergency Surgery Doctor 2	0.6478	0.04
Emergency Treatment Doctor 1	0.5801	0.04
Emergency Treatment Doctor 2	0.4707	0.03
Emergency Treatment Nurse	0.1714	0.01
Nonemergency Surgery Doctor 1	0.03212123	0.00
Nonemergency Surgery Doctor 2	0.00098128	0.00
Nonemergency Treatment Doctor1	0.2083	0.00
Nonemergency Treatment Doctor2	0.05520657	0.00
Nonemergency Treatment Nurse	0.04789894	0.00
Receptionist	0.3119	0.00
Treatment Nurse	0.07577115	0.00
Triage Nurse	0.4468	0.00
Xray Nurse	0.6481	0.04

응급환자와 비응급환자 / 처치와 수술
비효율적인 Resource 배치

- 처치(Treatment)
- 수술(Surgery)
- 응급(Emergency) 의사
- 비응급(Non-emergency) 의사

❖ 모델 10회 반복 실행, 1회당 1일(Warm-up period) + 9일, 하루 24시간 (단위 : 분)

문제 정의

기존 응급실 문제점 : 개선 가능한 중증도 분류 체계

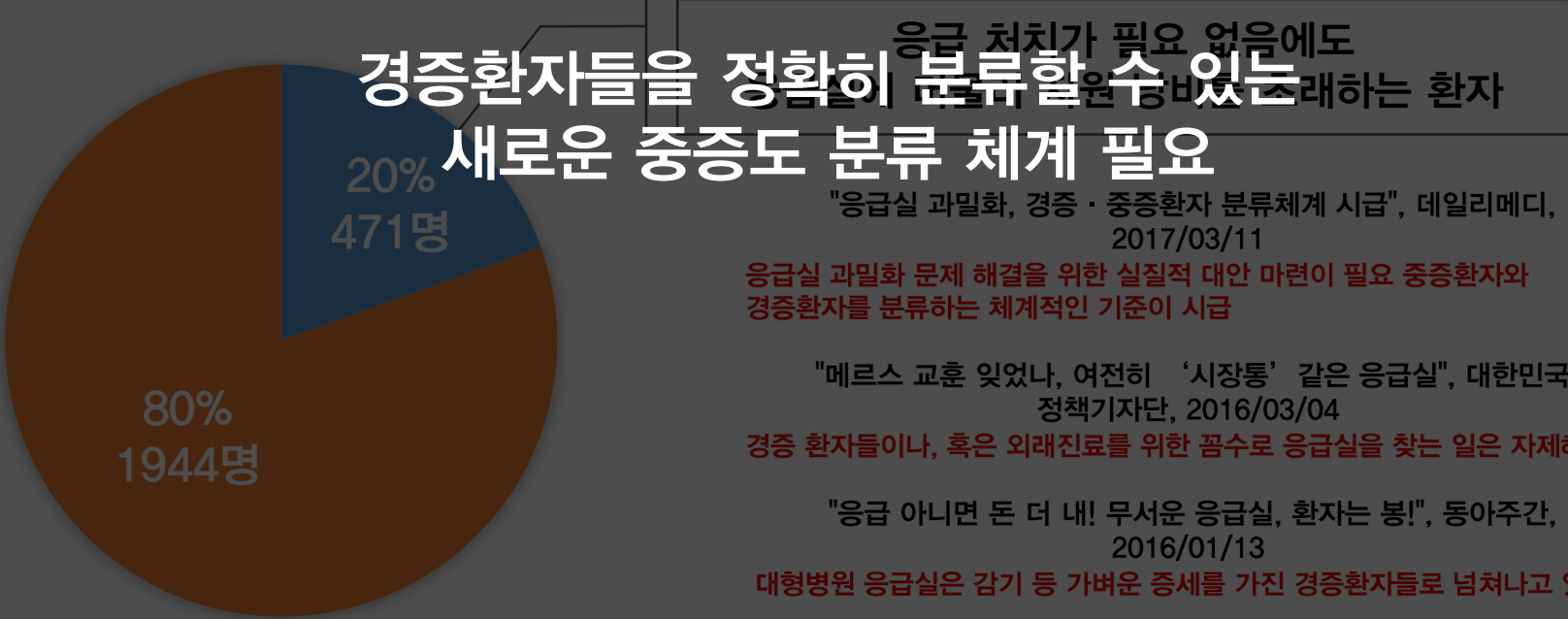
Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌



1회 실행(9일) 동안 각 프로세스를 거치는 환자의 수

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
CPR Record	34.5571	1.16	24.0000	53.0000
Discharge without Inspection Record	471.53	5.01	417.00	533.00
EPA	1061.20	69.15	63.0000	1219.00
ETP	1463.30	8.94	1387.00	1551.00



문제 정의

기존 응급실 문제점 : 개선 가능한 중증도 분류 체계

Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌

● 중증도 분류 체계의 정의 (by National Emergency Nurses Affiliation)

1. 환자가 호소하는 문제의 중증도를 평가하고 결정한다.
2. 환자들을 중증도 분류 범주로 나눈다.
3. 적절한 치료 방향을 정한다.
4. 효과적이고 효율적으로 의료 인적 자원을 배정한다.

● 중증도 분류 체계의 중요성

- 차원철 외 10명, 『새로운 중증도 분류표의 개발 및 활용』, 대한응급의학회지 제 27권 제 5호, 2016
- 이경률 외 6명, 『응급센터를 내원한 성인 환자의 중증도 분류 지표로서 한국형 중증도 분류체계(KTAS)의 타당도 분석 : 일개 지역응급의료센터의 예비연구』, 대한응급의학회지 제 27권 제 5호, 2016
- 이강현, 『응급환자 중증도 분류체계 표준화』, 온나라정책연구, 2012
- Nicki Gilboy, 『EMERGENCY Severity Index (ESI) A Triage Tool for Emergency Department Care』, Agency for Healthcare Research and Quality, 2012
- Ali Kemal Erenler, 『Analysis of Triage Application in Emergency Department』, Scientific Research Publishing – Open Journal of Emergency Medicine, 2015
- Ministry of Health NSW, 『Triage of Patients in NSW Emergency Departments』, emergency Department Patients Awaiting Care, 2013
- Harvey Wallbanger, 『Emergency Departments Implement New Triage Form to Screen Patients for Actual Disease』, Gomerblog, 2014



문제 정의

기존 응급실 문제점 : 개선 가능한 중증도 분류 체계

ESI-4(Emergency Severity Index)

중증도	기준
1	생명이 위급하여 즉시 기관삽관이나 심폐소생술이 필요한 경우
2	즉시 소생술은 필요하지 않지만 생체활력이나 신체상태가 위급한 경우
3	많은 추가 의료 자원을 소모하는 경우
4	하나의 추가 의료 자원을 소모하는 경우
5	추가 의료 자원 소모가 없는 경우

KTAS(Korean Triage and Acuity Scale)

5단계 분류법	
즉각적인 소생술	즉각적인 처치가 필요하여 생명이나 사지를 위협하는 상태
중증	생명이나 사지, 신체 기능에 잠재적인 위협이 있으며 이에 대한 빠른 중재적 시술이 필요한 경우
응급	잠재적으로 응급 중재술이 필요한 심각한 문제로 진행할 수 있는 상태, 업무나 일상 생활에서 신체 기능에 상당한 불편감이나 영향에 미치는 정도
준응급	환자의 나이, 통증이나 악화/합병증에 대한 가능성과 관련된 상태, 1~2시간 안에 처치나 재확인을 받으면 될 정도
비응급	긴급하지만 응급은 아닌 상태

CTAS(Canadian Triage and Acuity Scale)

중증도	기준
1	Resuscitative(생명이 위급한 상태, 심장병/호흡기 질환, 매우 심한 외상, 쇼크, 무의식 상태 등)
2	Emergent(생명이 위급할 가능성이 있는 상태, 의식 불명, 머리 상해, 심한 외상, 신생아 등)
3	Urgent(생명의 위험이 발생할 수 있는 상태, 보통의 외상, 천식, 출혈, 질 안에서의 출혈 등)
4	Less Urgent(환자의 나이, 고통과 관련이 있으며 1~2시간 내에 안정을 찾을 수 있는 상태)
5	Non-urgent(긴급하지 않고 만성질환이나 악화되지 않을 상태)

CTG(Cape Triage Group)

중증도	기준	평가해당기준	진료 기준 시간
Red	소생술이 필요한 긴급한 상황	7개 이상	즉시
Orange	긴급한 치료가 필요한 상황	5~6개	10분 이내
Yellow	적당한 치료가 필요한 상황	3~4개	60분 이내
Green	통증이 미비하여 충분한 대기가 가능한 상황	0~2개	240분 이내
Blue	사망		

MATS(Modified Asan Triage Score)

항목	3점	2점	1점	0점
의식상태	명료	언어에 반응	통증에 반응	무반응
수축기 혈압	90 mmHg 이상	76~89mmHg	50~75mmHg	49mmHg 이하
분당 호흡수	10~29회	30회 이상	6~9회	5회 이하
일반적특성 (현병력,보행장애,연령)	정상	현병력 1개 이상 또는 보행 장애	현병력 1개 이상 ± 보행 장애 ± 65세 이하	현병력 1개 이상 + 보행장애 +65세 이상

ATS(Australasian Triage Scale)

중증도	Description	기준진료시간
Category 1	Immediately life threatening	즉시
Category 2	Imminently life threatening or important tim-critical treatment or very severe pain	10분
Category 3	Potentially life threatening or situational urgency or human practice mandates the relief of discomfort or distress within 30min	30분
Category 4	Potentially life serious or human practice mandates the relief of discomfort or distress within 60min	60분
Category 5	Less urgent or clinico-administrative problems	1 2 0분

Contents

01. 서론

02. 모델링

03. 문제 정의

04. 개선 방안

05. 결론

06. 참고문헌



개선 방안

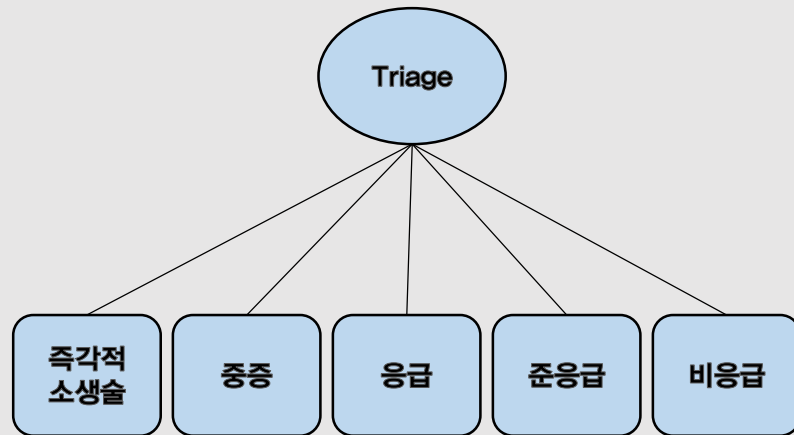
새로운 2단계 중증도 분류 제안

Contents

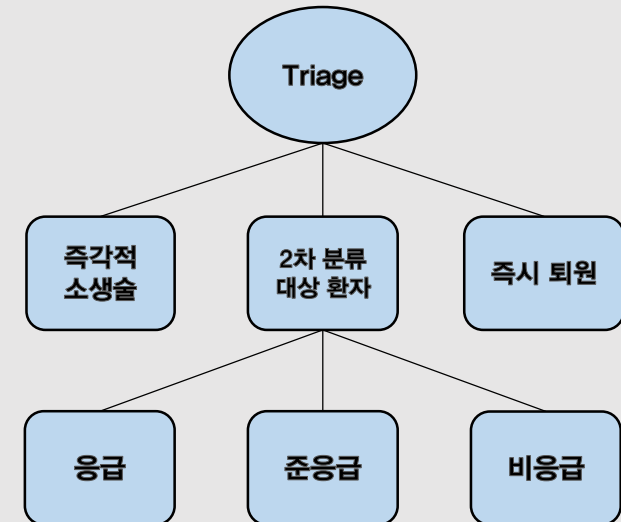
01. 서론
02. 모델링
03. 문제 정의
04. 개선 방안
05. 결론
06. 참고문헌



기존안 - 1단계 중증도 분류 체계



개선안 - 2단계 중증도 분류 체계



개선
방안

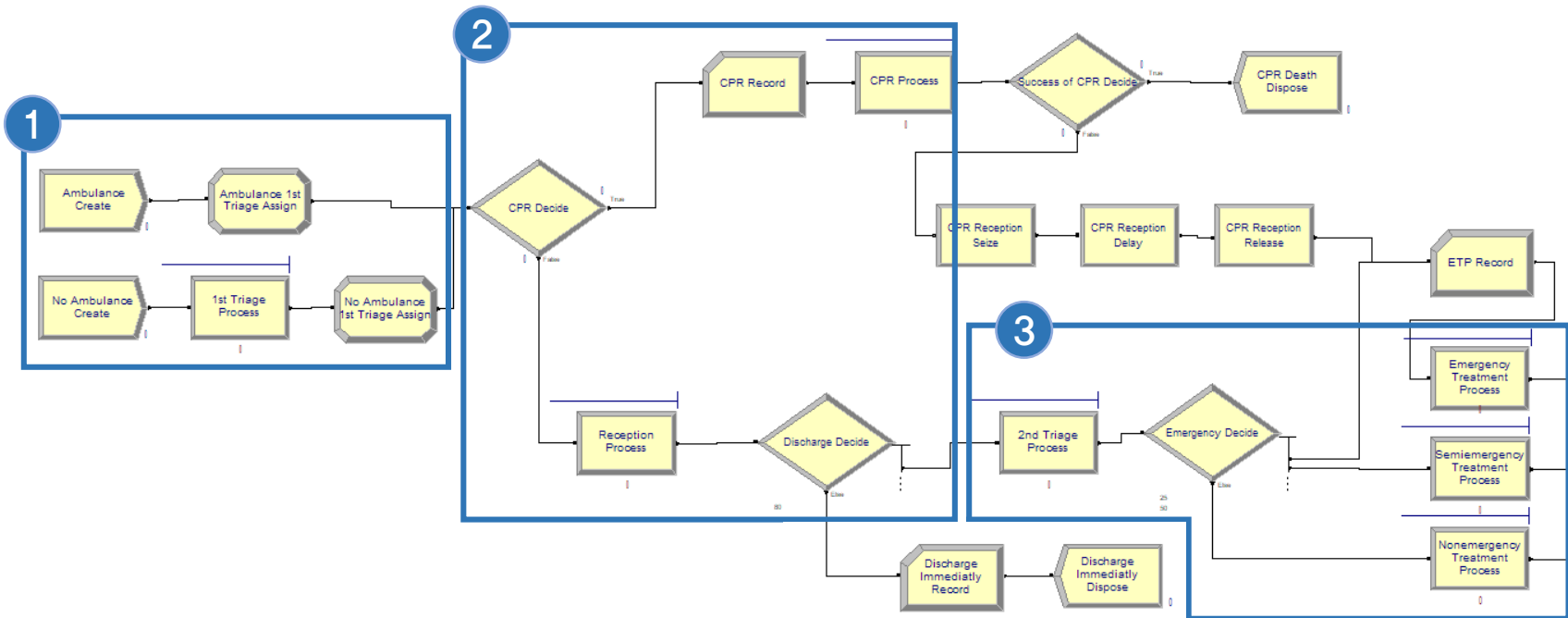
- 보다 세분화된 분업으로 Resource의 효율적인 배분 가능 및 대기 행렬 감소
- 경증 환자들을 Filtering하여 Resource의 낭비를 방지하고, 대기 시간을 감소시킴
- 새롭게 제안한 2단계 중증도 분류 체계는 국내 타 병원 응급실에도 적용 가능함

개선 방안

개선된 응급실 Arena 모델링

Contents

01. 서론
02. 모델링
03. 문제 정의
04. 개선 방안
05. 결론
06. 참고문헌



1 환자 도착

응급실 환자의 경우 구급차를 타고 오는 환자와 보행 환자로 나뉘며 각각 앞에서 정의된 Schedule을 따라 도착.

2 1단계 분류

개선된 2단계 중증도 분류에서는 우선 CPR 환자와 경증 환자들을 중점적으로 선별.

단, Triage 시간은 기존보다 평균 2분 감소한다고 가정.

3 2단계 분류

1단계 분류를 통하여 CPR 환자와 즉시 퇴원할 환자를 분리한 후에는 2차 분류 대상 환자들을 응급, 준응급, 비응급으로 분류한다.

단, 2차 진료는 기존보다 평균 4분 더 걸린다고 가정.



개선 방안

개선된 응급실 Arena 모델링

Contents

01. 서론
02. 모델링
03. 문제 정의
04. 개선 방안
05. 결론
06. 참고문헌



4

Resource – Basic Process

Resource - Basic Process			
	Name	Type	Capacity
3	CPR Doctor	Fixed Capacity	5
4	Xray Nurse	Fixed Capacity	1
5	CT Nurse	Fixed Capacity	1
6	Clinical Pathology Nurse	Fixed Capacity	1
7	Emergency Treatment Doctor 1	Fixed Capacity	1
8	Semiemergency Treatment Doctor 2	Fixed Capacity	1
9	Nonemergency Treatment Doctor 1	Fixed Capacity	1
10	Semiemergency Treatment Doctor 1	Fixed Capacity	1
11	Nonemergency Treatment Nurse	Fixed Capacity	2
12	Emergency Treatment Nurse	Fixed Capacity	6
13	Emergency Surgery Doctor 1	Fixed Capacity	1

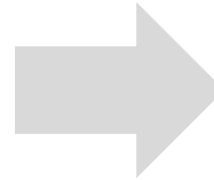
4

Resource 재배치

기존 Resource 구성에
추가되는 Resource없이 재배치

〈OptQuest〉
Minimize (Cost + Total Waiting Time)
s.t. (Doctors Assignment)

기존 배치	처치	수술
응급 의사	2명	2명
준응급 의사	—	—
비응급 의사	2명	2명



개선 배치	처치	수술
응급 의사	1명	2명
준응급 의사	2명	—
비응급 의사	1명	2명

결론

평균 대기 시간 및 환자수

Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌



각 프로세스 별 환자들의 평균 대기 시간 비교

	(단위 : 분)	
Queue	Old	New
접수	0.29	0.27
CPR	0.00	0.00
Triage (1st + 2nd)	2.30	1.27
응급 처치	6.69	3.04
준응급 처치	-	0.40
비응급 처치	0.16	1.27
응급 수술	95.11	81.34
비응급 수술	0.00	0.01

각 프로세스 별 평균 대기 환자수 비교

	Old	New
Queue		
접수	0.06	0.05
CPR	0.00	0.00
Triage (1st + 2nd)	0.34	0.17
응급 처치	1.02	0.18
준응급 처치	-	0.03
비응급 처치	0.02	0.18
응급 수술	2.71	1.96
비응급 수술	0.00	0.00

- Triage의 경우 평균 대기 시간이 감소한 것을 확인할 수 있다.
1단계 Triage에서 선별된 CPR환자와 바로 경증 환자의 경우 2단계 Triage에서 고려되지 않기 때문에 환자들의 평균 대기 시간이 감소하였다.
- 응급 처치를 받는 환자들의 평균 대기시간이 50% 감소하였음을 알 수 있다.
준응급 처치의 대기시간이 늘어난 것보다 더 큰 감소폭을 이룬 것이며 이는 보다 효율적인 자원배치가 이루어졌음을 알 수 있다.
- 비록 비응급 처치를 받는 환자들의 대기시간은 증가하였지만, 응급 처치를 받는 환자들의 평균 대기시간은 감소하였다. 이는 연구대상이 응급실이라는 점을 감안하였을 때, 올바른 개선 방향이라고 할 수 있다.
- Triage의 평균 대기 환자수 역시 감소하였다.
- 응급처치를 받기 위한 평균 대기 환자수가 90% 감소했음을 볼 수 있다.
Resource 재배치를 통해서 대기 환자수가 감소하였으며, 중증도 2단계 분류가 적용되어 응급과 준응급이 나뉘므로써 더 큰 효과를 불러왔다. 응급실의 경우 24시간 운영되는 특성 때문에 Bottleneck에 과부하가 걸리는 순간 과부하가 Simulation Time동안 되어 이러한 개선이 더 유효하다고 할 수 있다.

❖ 모델 10회 반복 실행, 1회당 1일(Warm-up period) + 9일, 하루 24시간

결론

Utilization 및 Flow Time

Contents

01. 서론
02. 모델링
03. 문제 정의
04. 개선 방안
05. 결론
06. 참고문헌



각 의사, 간호사 별 평균 Utilization*

Utilization	Old	New
Triage Nurse	0.45	0.45
Emergency Treatment Nurse	0.47	0.06
Nonemergency Treatment Nurse	0.05	0.07
Semiemergency Treatment Nurse	-	0.13
Emergency Treatment Doctor 1	0.58	0.32
Emergency Treatment Doctor 2	0.47	-
Nonemergency Treatment Doctor 1	0.21	0.19
Nonemergency Treatment Doctor 2	0.06	-
Semiemergency Treatment Doctor 1	-	0.39
Semiemergency Treatment Doctor 2	-	0.21
Emergency Surgery Doctor 1	0.72	0.77
Emergency Surgery Doctor 2	0.65	0.67
Nonemergency Surgery Doctor 1	0.03	0.03
Nonemergency Surgery Doctor 2	0.00	0.00
Receptionist	0.31	0.31

각 중증도 단계별 환자들의 Flow Time

	(단위 : 분)	
Tally	Old	New
구급-응급	139.05	141.4
구급-준응급	-	130.92
구급-비응급	81.97	91.07
보행-응급	138.44	139.02
보행-준응급	-	131.79
보행-비응급	81.7941	89.313

- **응급 처치 간호사(Emergency Treatment Nurse)의 Utilization이 감소하였다.****
대신 비응급 처치 간호사와 준응급 처치 간호사의 Utilization이 상승하였다. 프로세스 전반적으로 Usage가 높아졌고 특정 간호사의 과로를 초래할 수 있는 문제를 해결하였다.
- **응급 처치 의사의 비정상적 Utilization이 감소하였다.**
의사 역시 간호사의 경우와 마찬가지로 Utilization의 배분을 통해, 효율적인 자원 재배치가 이루어졌음을 알 수 있다.
- **구급-응급 환자(구급차를 이용한 응급 환자)는 Flow Time이 2.4분 가량 증가했지만, 구급-준응급 환자(구급차를 이용한 준응급 환자)는 Flow Time이 9분 감소하였다.** 이는 응급환자와 준응급 환자의 비율을 고려하면, 기존안보다 **평균 체류시간이 5.5분 감소한 것**이다.
- **보행-응급 환자(구급차를 이용하지 않은 응급 환자) 역시 1.4분 가량 Flow Time이 증가했지만, 준응급 환자의 비율을 고려하면 **평균 5분의 체류시간이 감소하였다.****

*셋째 자리 반올림으로 인해 Utilization이 0인 경우가 존재한다

**모든 Resource가 Half Width < 0.01이며 이를 통해 통계적으로 차이가 유의미함을 보일 수 있다

Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌



결론

결과 요약 및 정리

1. **현 서울대학교 병원에서 실행되고 있는 프로세스의 경우 개선의 여지가 많음**
 - (1) 동일한 자원 하에서 의사와 간호사의 재배치만으로도 응급환자의 대기시간, 응급환자의 Flow time, 평균 대기 응급환자수 개선 가능.
 - (2) CPR 환자와 경증 환자를 미리 분류하는 것만으로도 응급실 내에 존재하는 환자들을 줄일 수 있고, 보다 빠른 진료와 처치가 가능.
2. **현재 대부분의 응급실에 적용되고 있는 KTAS 중증도 분류 방법 역시 개선점이 많음**
 - (1) 1단계 분류가 아닌 2단계 분류를 통해 짧은 시간 안에 정확히 환자들을 분류할 수 있으며, 보다 많은 환자들을 응급실에 머물러있는 것을 방지할 수 있음.
 - (2) 실질적으로 검사가 필요한 환자들만을 진료하여 의사와 간호사의 효율적인 Resource Usage를 달성 가능.
 - (3) 개선안의 응급실 과밀화 지수는 기존안에서 30% 감소한 것으로, 기존 서울대병원의 과밀화지수가 165임을 고려하면 개선안 도입 시 정부의 법정기준인 100에 훨씬 가까워진 115.5로 수렴 가능.

참고문헌

Contents

- 01. 서론
- 02. 모델링
- 03. 문제 정의
- 04. 개선 방안
- 05. 결론
- 06. 참고문헌



- 강경희, 『응급환자 이송 서비스의 이용 특성과 예측 인자』, 한국화재소방학회 논문지 28(3), 2014, 80-86
- 김수미 외 6명, 『잭슨 네트워크를 이용한 응급실의 대기 시간 단축 연구』, 한국경영과학회 27(1), 2010, 17-31
- 김수미 외 6명, 『큐잉 네트워크를 이용한 응급실의 대기 시간 단축 연구』, 한국경영과학회 학술대회논문집, 2009, 298-316
- 노현웅 외 5명, 『심폐소생술 후 중환자실에 입실한 환자의 예후』, 대한마취과학회지, 2005, 77-80
- 모창우 외 1명, 『응급진료센터 분석 시뮬레이션 연구』, 한국시뮬레이션 학회 추계학술대회 논문집, 2006, 165-169
- 성인경 외 2명, 『응급의료체계 평가를 위한 구급차 운영 시뮬레이션 모델』, 대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집, 2013, 835-846
- 송경준 외 8명, 『권역별 중증외상 데이터베이스 구축 및 관련지표 산출』, 보건복지부 보고서, 2013
- 송재호 외 5명, 『응급진료센터 운영정책 평가를 위한 시뮬레이션 모델 개발』, 한국시뮬레이션학회 추계학술대회 논문집, 2009, 154-164
- 신승철 외 1명, 『종합병원의 효율적인 공간 분석을 위한 건축계획적 연구』, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 25(1), 2005, 223-226
- 심승배 외 10명, 『환자의 중증도 분류를 고려한 응급실의 진료 프로세스 패턴 분석』, 한국경영과학회지 37(4), 2012, 111-124
- 윤한덕, 『2015 응급의료 통계연보』, 응급의료 통계연보 제 14호, 2016
- 이강현, 『응급환자 중증도 분류체계 표준화』, 온나라정책연구, 2012
- 이경률 외 6명, 『응급센터를 내원한 성인 환자의 중증도 분류 지표로서 한국형 중증도 분류체계(KTAS)의 타당도 분석 : 일개 지역응급의료센터의 예비연구』, 대한응급의학회지 제 27권 제 5호, 2016
- 이경열 외 2명, 『119 구급 서비스 지역별 출동 특성 및 출동 거리와 현장 도착시간과의 관계』, 한국콘텐츠학회논문지 제16권 제 1호, 2016
- 이영훈 외 5명, 『응급의료센터의 특성을 반영한 과밀화 지표 개발 및 적용 방안 연구』, 대한산업공학회지 제36권 제1호, 2010, 59-68
- 전해진 외 3명, 『아동의 응급의료서비스 이용실태』, 아동간호학회지 제14권 제1호, 2008, 5-13
- 차원철 외 10명, 『새로운 중증도 분류표의 개발 및 활용』, 대한응급의학회지 제 27권 제 5호, 2016
- 한재현 외 3명, 『린 6시그마와 시뮬레이션을 활용한 병원 응급실 프로세스 개선』, Health and Social Welfare Review, 2011, 454-477
- Alexander Komashie, Ali Mous, 『MODELING EMERGENCY DEPARTMENTS USING DISCRETE EVENT SIMULATION TECHNIQUES』, Proceedings of the 37th Winter Simulation Conference, Orlando, FL, USA, December 4-7, 2005
- Ali Kemal Erenler, 『Analysis of Triage Application in Emergency Department』, Scientific Research Publishing - Open Journal of Emergency Medicine, 2015
- Harvey Wallbanger, 『Emergency Departments Implement New Triage Form to Screen Patients for Actual Disease』, Gomerblog, 2014
- Nicki Gilboy, 『EMERGENCY Severity Index (ESI) A Triage Tool for Emergency Department Care』, Agency for Healthcare Research and Quality, 2012
- Ministry of Health NSW, 『Triage of Patients in NSW Emergency Departments』, emergency Department Patients Awaiting Care, 2013



감사합니다