

원 저

데이터마이닝을 이용한 의료의 질 측정지표 분석 및 의사결정지원시스템 개발

김혜숙, 채영문, 탁관철¹⁾, 박현주¹⁾, 호승희
연세대학교 보건대학원, 신촌 세브란스병원 적정진료관리실¹⁾

Analysis of Healthcare Quality Indicators using Data Mining and
Development of a Decision Support System

Hye Sook Kim, Young-Moon Chae, Kwan-Chul Tark¹⁾, Hyun-Ju Park¹⁾, Seung-Hee Ho
Graduate School of Health Science and Management Yonsei University,
Quality Improvement Department, Yonsei University Severance Hospital¹⁾

Abstract

Background : This study presented an analysis of healthcare quality indicators using data mining and a development of decision support system for quality improvement.

* 교신저자 : 김혜숙, 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 보건대학원
(Tel) 02-361-5046, E-mail) rain25@hanmail.net

Method : Specifically, important factors influencing the key quality indicators were identified using a decision tree method for data mining based on 8,405 patients who discharged from a medical center during the period between December 1, 2000 and January 31, 2001. In addition, a decision support system was developed to analyze and monitor trends of these quality indicators using a Visual Basic 6.0. Guidelines and tutorial for quality improvement activities were also included in the system.

Result : Among 12 selected quality indicators, decision tree analysis was performed for 3 indicators ; unscheduled readmission due to the same or related condition, unscheduled return to intensive care unit, and inpatient mortality which have a volume bigger than 100 cases during the period. The optimum range of target group in healthcare quality indicators were identified from the gain chart. Important influencing factors for these 3 indicators were: diagnosis, attribute of the disease, and age of the patient in unscheduled readmission group; length of stay and attribute of the disease in unscheduled returns to ICU group; and length of stay, diagnosis, and belonging department in inpatient mortality group.

Conclusion : We developed a decision support system through analysis of healthcare quality indicators and data mining technique which can be effectively implemented for utilization review and quality management in a healthcare organization. In the future, further number of quality indicators should be developed to effectively support a hospital-wide Continuous Quality Improvement activity.

Through these endeavours, a decision support system can be developed and the newly developed decision support system should be well integrated with the hospital Order Communication System to support concurrent review, utilization review, quality and risk management.

Key Words : Data mining, Quality indicator, Decision support system
Continuous quality improvement, Quality management

I. 서 론

1. 연구의 배경

최근의 의료환경 변화는 의료보험청구에 있어 전자 자료교환(Electronic Data Interchange, EDI) 도입, 포괄수가제 확대 실시, 의료 보험 재정의 악화, 의약분업 실시 등 시장경제 논리의 도입과 함께 고객들의 서비스 기대 및 욕구 증가 등 변화에 대한 외부적인 압력을 병원경영에 반영하게끔 하였고 그에 따라 각 병원은 지속적인 질 향상 활동(Continuous Quality Improvement Activity)에 박차를 가하게 되었다. 이러한 CQI 활동의 결과들을 병원 경영에 반영되어 의료의 질 개선활동, 의료기관의 정책 결정 등에 있어서 아주 중요한 정보로서 활동될 수 있다(1).

아울러서 의료기관의 전산화가 급격히 발전함에 따라 처방전달시스템의 상용화, 의료영상 저장전송시스템(Picture Archiving and Communication System, PACS)의 구축, 전자의무기록 등 보다 효과적인 정보 관리 및 정보전달 시스템이 구축되고 있는 실정이다.

이와 같이 의료 경영에 있어서는 양질의 의료서비스를 제공하여 경쟁력을 확보하고 끊임없이 내부경영의 효율성을 증대시키기 위해 지속적인 적정진료 관리활동(Continuous Quality Improvement, CQI)이 이루어져야 한다. 이를 위해 의료의 구조·과정·결과 요소에 대한 자료분석과 이들의 유기적 통합 과정(integrated data-driven process)이 이루어져야 하며 구조적 성격의 문제 해결을 위해 데이터 결합과 분석을 주기능으로 하는 의사결정지원시스템(Decision Support System, DSS)의 도입이 필연적으로 요구된다. 아울러서 정보 기술 및 인프라의 확장으로 지식관리 역량이 증대됨에 따라 기술 발전 속도에 적응할 수 있는 새로운 전략적 시스템도 필요하다.

연구자는 본 연구를 통해 임상지표를 설정하고 이를 시스템화하는 작업을 거쳐 의료 질 관리 체계에

있어서 필수적인 의사결정지원시스템을 개발하고자 하여 퇴원요약 데이터베이스를 이용 하는 데이터마이닝이란 새로운 정보기술을 활용, quality를 결정짓는 규칙을 도출하고 이를 활용하여 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템의 개발에 활용될 수 있는 근거를 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 데이터마이닝을 이용하여 의료의 질 측정지표 분석 및 의사결정지원시스템을 개발하는데 그 목적이 있다. 구체적인 목적은 다음과 같다. 첫째, QI를 위한 의료의 질 측정 지표(indicator)를 설정한다. 둘째, 의료의 질 측정지표 및 관련 요인 분석을 위한 데이터 마트를 구축한다. 셋째, 데이터마이닝 기법을 이용, quality를 결정짓는 규칙을 도출하고 이에 대한 타당성 검증을 실시한다. 넷째, 데이터마이닝 기법을 통해 도출된 규칙을 활용하여 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템을 개발한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

2000년 12월 1일부터 2001년 1월 31일 사이에 서울시에 있는 일 대학병원에서 퇴원한 8,405명을 연구 대상으로 선정하였다. 이 8,405명 환자는 QI indicator 평가항목(criteria)과 관련되어 adverse event가 나타나지 않은 환자 7,732명, adverse event가 나타난 환자 673명으로 구성되었다.

2. Quality indicator 설정

의료의 질 평가의 3가지 측면 즉 구조, 과정, 결과의 세가지 요소 중 결과에 해당하는 Quality indicator에

해당하는 평가지표를 12가지로 설정하였다. 각 indicator로는 병원감염(호흡기계 감염, 비뇨기계 감염, 혈류 감염), 수술창상 감염, 입원환자 사망, 신생아 사망, 계획되지 않은 재입원, 계획되지 않은 중환자실 재입실, 계획되지 않은 수술실 재입실, 마취 합병증, 수혈 오류, 욕창성 궤양, 투약 오류, 낙상 등이다. 혈류 감염의 경우는 패혈증(sepsis) 환자 중에서 혈류 감염이 있는 경우로 국제질병분류(International Classification of Diseases, ICD-10) 10차 개정판에 의하면 A41 코드에 해당이 된다. 수술창상감염은 외과적 수술 받은 환자 중에서 수술부위에 감염이 있는 경우로

국제질병분류 T81 코드에 속하게 된다. 각각의 임상 지표에 대한 분모, 분자 및 질병분류코드는 (표 1)과 같다.

3. QI 데이터마트 구축

퇴원요약 의무기록자료 데이터베이스로부터 환자 기본정보, 진단 및 진료내역 정보, 임상 지표 정보에 대한 추출, 변환 및 가공을 수행함으로써 QI 데이터마트를 구축하였다.

표 1. QI Indicator

임상 지표	분 모	분 자	질병분류 (ICD-10)
원내 감염			
- 혈류 감염	패혈증(sepsis) 환자	혈류감염	A41
- 호흡기계 감염	퇴원환자 중 ventilator 사용 환자	Ventilator와 관련된 폐렴환자	J15
- 비뇨기계 감염	퇴원환자 중 요도카테타 삽입에 의한 요도감염환자	병원 내에서의 요도감염환자	T83
수술창상 감염	외과적 수술환자	수술부위 감염	T81
입원환자 사망	퇴원 환자	입원환자사망자	R99
신생아 사망	신생아 출생	출생 후 28일 이내 신생아 사망수	P96.8
계획되지 않은 재입원	퇴원 환자수	계획에 없던 재입원 환자수	
계획되지 않은 중환자실 재입실	중환자실 환자	계획에 없던 재입실 환자수	
계획되지 않은 수술실 재입실	수술 환자	계획에 없던 수술실 환자수	
마취 합병증	전신마취 받은 환자	마취로 인한 심한 합병증 환자수	T88.5
수혈 오류	수혈을 받은 환자	수혈착오 또는 심한 수혈 반응 생긴 환자수	T80
욕창성 궤양	퇴원 환자	입원 후 욕창성 궤양 감염 환자수	L89
투약 오류	퇴원 환자	투약오류 및 약물부작용 환자수	Y40/Y42/ Y43/Y44/ Y52
낙상	퇴원 환자	낙상 환자수	W01/W10/ W13

4. 데이터마이닝 기법을 활용하여 quality를 결정짓는 규칙 도출

1) 분석항목의 선정 및 측정 수준

본 연구의 데이터는 quality를 결정짓는 규칙을 도출하고자 분석항목들을 선별하였다. 이 과정은 기존 연구결과를 기초로 하여 실제 환자 데이터에 대한 기술통계량 측정을 통한 데이터의 특성 파악 등을 통해 이루어졌다. 데이터마이닝 기법을 이용한 quality를 결정짓는 규칙 발굴에 사용된 변수들은 (표 2)와 같다.

표 2. 분석항목 및 측정수준

분석 항목	측정 수준
중환자실 재입실 여부	명목형(1:유, 0:무)
계획되지 않은 재입원 여부	명목형(1:유, 0:무)
입원환자 사망 여부	명목형(1:유, 0:무)
연령	순서형(1:-20, 2:21-40, 3:41-60, 4:61-)
성별	명목형(1:남, 2:여)
퇴원과 분류	명목형(1:내과계, 2:외과계)
재원일수	연속형
질환군 분류	명목형

2) Decision tree를 이용한 quality 예측 및 대상군 분류 의사결정나무분석을 의사결정규칙(decision rule)을 나무구조(decision tree)로 도표화하여 분류(classification)와 예측(prediction)을 수행하는 분석방법으로 예측의 과정이 나무구조에 의한 추론규칙(induction rule)에 의해 표현된다. 본 연구에서는 이러한 알고리즘을 구현할 수 있는 의사결정나무분석 솔루션 중의 하나인 Answer tree 1.0을 사용하였고, 변수의 성격이 범주형 데이터이고, 예측변수와 목표변수간의 관계를 찾아야 할 때 가장 유용한 방법인 CHAID

(Chi-squared Automatic Interaction Detection) 방법을 적용하였다. CHAID 알고리즘은 최상의 예측변수로서 결정된 변수를 이용하여 재원기간을 결정짓는데 가장 큰 차이를 갖는 두 개 이상의 구분된 집단으로 나누고 그 결과를 나무구조로 나타낸다. CHAID 알고리즘의 카이제곱 통계량을 분리기준으로 사용하여 p 값이 지정한 유의수준보다 크면, 그 예측변수(환자의 특성 및 진료내역)는 목표변수(quality indicator)의 분류에 영향을 주지 않는 것으로 간주하여 자식 마디(child node)를 형성할 대상에서 제외하였다. 이와 같이 quality를 결정짓는 특성을 도출하였으며, 이를 규칙화하여 제시하였다.

5. 데이터마이닝 기법으로부터 도출된 규칙을 활용한 의사결정지원시스템 개발에 대한 타당성 검증

의사결정나무를 형성한 후에는 형성된 나무가 얼마나 타당성을 가지고 만들어졌는지를 평가하는 것이 중요한데, 이는 각 마디에 대한 타당성을 평가하는 이익도표(gain chart)와 오분류 확률(misclassification probability)을 나타내는 위험도표(risk chart)를 가지고 평가하였다. 이에 따라 quality를 결정짓는 규칙을 실제 환자 데이터에 적용시킴으로써 모형의 예측력을 평가하였다. 이는 실제 환자의 데이터 값과 데이터마이닝 모형에 의해 내려진 결정이 일치하는 가를 평가하기 위한 방법이다. 즉 예측도(correct prediction rate)를 산출함으로써 데이터마이닝 모형의 예측력을 평가하였다. 또한 데이터마이닝 결과 quality를 결정짓는 규칙에 대한 타당성 검증을 실시하였다.

6. 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템 개발

의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템은 데

이더마이닝 기법으로부터 도출된 규칙을 활용하여 개발하였다. 의사결정지원시스템 개발도구는 Microsoft Visual Basic 6.0을 이용하였다. 의사결정지원시스템은 QI indicator를 선정한 것에 대한 설명을 제공하는 QI guideline, indicator에 해당되는 환자의 분포와 각 환자에 대한 기본정보를 제공하는 Quality Review, 환자 재원시 동시적인 접근을 위한 Concurrent, 질화에 관한 정보를 제공하는 Tutorial로 구성하였다.

III. 결 과

1. QI 데이터마트

QI 데이터마트는 퇴원요약 의무기록자료 데이터베이스를 기반으로 데이터 분석에 필요한 항목을 Quality indicator 평가항목에 따라 설계하였다. Access DB로부터 요구항목을 설정하기 위하여 MS_SQL을 사용하여 질의하여 데이터마트를 구축하였다. QI 데이터마트는 QI indicators 특성을 반영하는 변수들로 스키마를 구성하였다.

2. 연구 대상자의 특성

2000년 12월에서 2001년 1월까지 퇴원한 8,405명의 일반적인 특성으로 남자가 53.0%, 여자가 47.0%로 남자가 많았으며, 퇴원과로는 내과계 72.7%, 외과계 27.3%로 내과계가 많았다. 연령층은 20세 이하가 25.0%, 21-40세가 20.3%, 41-60세 31.3%, 61세 이상이 23.4%로 41-60세가 가장 많았다. 주요 질환군은 감염성 및 기생충성 질환군 2.5%, 신생물 28.8%, 내분비 영양 및 대사질환 2.4%, 정신 및 행동장애 1.0%, 신경계의 질환 3.9%, 눈 및 귀 질환 7.9%, 순환기계의 질환 11.4%, 호흡기계의 질환 8.2%, 소화기계의 질환 5.8%, 피부 및 피하조직의 질환 0.8%, 근골격계와 결합조직의 질환 5.1%, 비뇨생식기계의 질환 5.3%, 임

신, 출산 및 산욕 3.4%, 주산기에 발생하는 병태 2.4%, 선천성 기형, 변형 및 염색체 이상 5.1%, 달리 분류되지 않은 증상, 징후와 임상 및 이상소견 1.1%, 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 3.0%, 건강상태 및 보건 서비스 접촉에 영향을 주는 요인 1.9%로 신생물 질환이 가장 많았다(표 3).

표 4는 설정된 quality indicator에 대한 특성 및 측정값으로 원내 감염 중 혈류 감염은 패혈증 환자 중에서 혈류 감염인 경우로 5.0%(10/202), 호흡기계 감염은 퇴원 환자 중 ventilator 사용환자에서 ventilator와 관련된 폐렴환자가 4.9%(21/429), 비뇨기계 감염은 퇴원환자 중 요도카테타 삽입에 의한 요도 감염 환자 중에서 병원내에서의 요도 감염환자가 73.7%(28/38)로 나타났다. 수술 창상 감염은 외과적 수술 환자중에서 수술부위 감염 환자가 0.7%(29/4,218), 입원환자 사망은 퇴원 환자중에서 입원환자 사망환자가 2.0%(170/8,405), 신생아 사망은 신생아 출생아수에서 출생 후 28일 이내에 사망한 신생아 수로 0.4%(1/228), 계획되지 않은 재입원 발생은 퇴원환자에서 계획되지 않은 재입원 환자로 3.5%(212/5,988), 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생은 중환자실 환자 중에서 계획에 없던 중환자실 재입실 환자로 5.6%(106/1,900), 계획되지 않은 수술실 재입실 발생은 수술 환자 중에서 계획에 없던 수술실 재입실 환자가 1.1%(47/4,218), 마취 합병증은 전신 마취 받은 환자 중에서 마취로 인한 심한 합병증이 있는 환자가 0.0%(0/3,183), 수혈 오류는 수혈을 받은 환자중에서 수혈 오류 발생으로 0.1%(4/3,096), 욕창성 궤양은 퇴원 환자 중에서 욕창성 궤양 감염 환자가 0.1%(5/8,405), 투약 오류는 퇴원 환자에서 투약 오류가 발생한 환자로 0.4%(31/8,405), 낙상 발생은 퇴원 환자 중에서 낙상 환자로 0.1%(9/8,405)로 나타났다(표 4).

원내 감염(혈류 감염, 호흡기계 감염, 비뇨기계 감염), 수술창상감염, 신생아 사망, 계획되지 않은 수술실 재입실, 마취 합병증, 수혈 오류, 욕창성 궤양, 투약

표 3. 연구 대상자의 일반적인 특성

측정변수	측 정 값	빈도	비율
성 별	1. 남	4,451	53.0%
	2. 여	3,954	47.0%
	계	8,405	100.0%
퇴 원 과	1. 내과계	6,109	72.7%
	2. 외과계	2,296	27.3%
	계	8,405	100.0%
연 령	1. 20세 이하	2,103	25.0%
	2. 21-40세	1,708	20.3%
	3. 41-60세	2,624	31.3%
	4. 61세 이상	1,970	23.4%
	계	8,405	100.0%
질 환 군	1. 감염성 및 기생충성 질환군	206	2.5%
	2. 신생물	2,417	28.8%
	3. 내분비, 영양 및 대사질환	201	2.4%
	4. 정신 및 행동장애	87	1.0%
	5. 신경계의 질환	327	3.9%
	6. 눈 및 귀 질환	666	7.9%
	7. 순환기계의 질환	961	11.4%
	8. 호흡기계의 질환	691	8.2%
	9. 소화기계의 질환	486	5.8%
	10. 피부 및 피하조직의 질환	65	0.8%
	11. 근골격계와 결체조직의 질환	431	5.1%
	12. 비뇨생식기계의 질환	445	5.3%
	13. 임신, 출산 및 산욕	288	3.4%
	14. 주산기에 발생하는 병태	202	2.4%
	15. 선천성 기형, 변형 및 염색체 이상	426	5.1%
	16. 달리 분류되지 않은 증상, 징후와 임상 및 이상소견	96	1.1%
	17. 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과	248	3.0%
	18. 건강상태 및 보건 서비스 접촉에 향을 주는 요인	162	1.9%
계	8,405	100.0%	

오류, 낙상은 전체 발생건수가 100건 미만으로 데이터마닝을 통한 quality를 결정짓는 규칙이 도출되기에는 통계학적인 의미가 적을 것으로 사료되어 quality를 결정짓는 규칙 대상에서 제외되었고, 입원

환자 사망, 계획되지 않은 재입원, 계획되지 않은 중환자실 재입실은 전체 발생건수가 100건 이상으로 quality를 결정짓는 규칙 도출을 위해 데이터마닝 기법을 적용하였다.

표 4. Quality Indicator의 특성 및 측정값

측 정 변 수	측 정 값	빈 도 수	발 생 률
혈류 감염	발 생	10	5.0%
	미발생	192	95.0%
	전체 패혈증 환자	202	100.0%
호흡기계감염	발 생	21	4.9%
	미발생	408	95.1%
	Ventilator 사용자	429	100.0%
비뇨기계감염	발 생	28	73.7%
	미발생	10	26.3%
	요도 카테타 삽입자	38	100.0%
수술창상감염	발 생	29	0.7%
	미발생	4,189	99.3%
	전체 수술환자	4,218	100.0%
입원환자사망	발 생	170	2.0%
	미발생	8,235	98.0%
	전체 퇴원환자	8,405	100.0%
신생아사망	발 생	1	0.4%
	미발생	227	99.6%
	전체 신생아 출생수	228	100.0%
계획되지 않은 재입원	발 생	212	3.5%
	미발생	5,776	96.5%
	전체 퇴원환자	5,988	100.0%
계획되지 않은 중환자실 재입실	발 생	106	5.6%
	미발생	1,794	94.4%
	전체 중환자실 환자	1,900	100.0%
계획되지 않은 수술실 재입실	발 생	47	1.1%
	미발생	4,171	98.9%
	전체 수술환자	4,218	100.0%
마취 합병증	발 생	0	0.0%
	미발생	3,183	100.0%
	전체 전신마취환자	3,183	100.0%
수혈 오류	발 생	4	0.1%
	미발생	3,092	99.9%
	전체 수혈환자	3,096	100.0%
육창성 궤양	발 생	5	0.1%
	미발생	8,400	99.9%
	전체 퇴원환자	8,405	100.0%
투약 오류	발 생	31	0.4%
	미발생	8,374	99.6%
	전체 퇴원환자	8,405	100.0%
낙 상	발 생	9	0.1%
	미발생	8,398	99.9%
	전체 퇴원환자	8,405	100.0%

3. 데이터마이닝 기법을 통해 도출된 quality를 결정짓는 규칙

1) 데이터마이닝 기법을 통해 도출된 quality를 결정짓는 규칙

계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망의 분류와 예측의 과정을 나무 구조에 의한 추론규칙에 의해 표현하였으며 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실 및 입원환자 사망에 영향을 미치는 요인을 도출하였다. 이를 통해 대상군별 환자의 특성 및 진료내역을 규명하고 이로써 각 대상군, 즉 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망의 발생군과 미발생군을 결정짓는 규칙을 생성할 수 있었다. 또 이와 같은 발생군과 미발생군에 대한 비율을 측정하였다.

(1) 계획되지 않은 재입원 분류

계획되지 않은 재입원 발생 분류는 퇴원환자 8,405명 중 정기적으로 약물치료를 받기 위해 내원하는 환자가 제외된 5,988명에서 계획되지 않은 재입원이 발생한 군은 212명으로 전체 5,988명의 3.5%, 미 발생한 군은 5,776명으로 96.5%로 나타났다.

계획되지 않은 재입원에 가장 영향을 미치는 변수는 진료과였으며, 그 다음으로는 재원기간과 주요 질환군, 연령이었다. 계획되지 않은 재입

원 발생에 가장 영향을 미치는 진료과는 정형외과, 일반외과, 심장혈관외과, 신경외과에서 2.3%, 이식외과, 피부과, 신장내과, 소화기내과, 안과, 심장내과, 정신과, 흉부외과, 심장소아과, 신경과, 류마치스 내과, 소아외과, 종양학과는 5.9%, 이비인후과, 내분비내과, 비뇨기내과, 구강외과, 성형외과, 알러지 내과, 마취과, 재활의학과, 가정의학과, 혈액내과, 응급의학과, 신생아과는 0.9%, 부인과, 호흡기내과, 분만과, 소아과, 미분만과, 감염내과는 3.8%로 이식외과 등에서 가장 높게 나타났다. 정형외과 등에서는 다시 재원기간에 의해 규칙이 도출되었는데 재원기간이 1일에서 12.0%, 1일에서 2일 사이는 5.1%, 재원기간이 2일에서 4일 사이는 1.3%, 재원기간이 4일에서 8일 사이는 3.4%, 8일에서 341일 사이는 1.2%로 재원기간이 1일에서 가장 높게 나타났다. 또한 재원기간이 2일에서 4일 사이는 연령에 의해 다시 분류가 되었는데 20세 이하에서 6.9%, 20세 이상에서는 0.00%로 20세 이하에서 가장 높게 나타났다(그림 1).

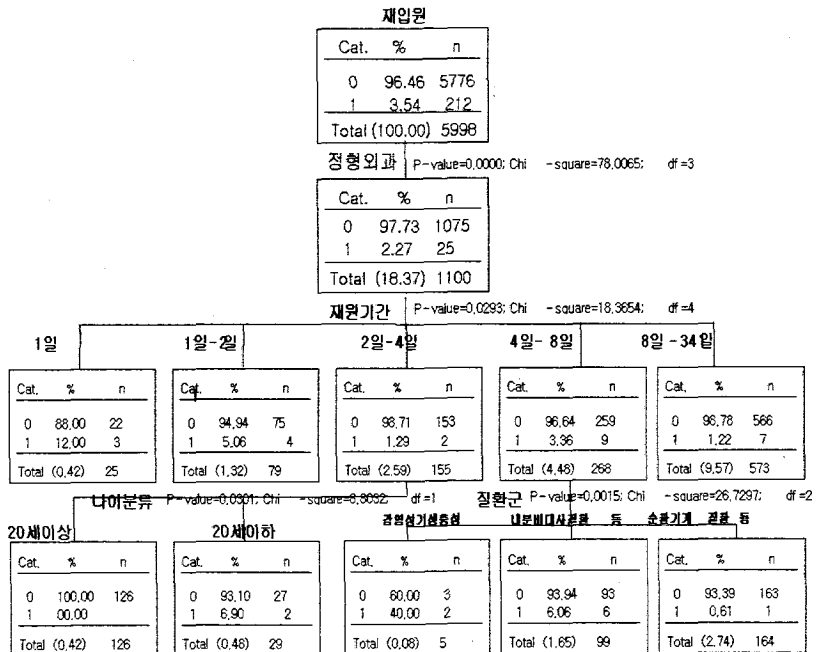


그림 1. 계획되지 않은 재입원 발생에 관한 의사결정도

(2) 계획되지 않은 재입원 발생의 규칙

계획되지 않은 재입원 발생을 결정짓는 특성을 규칙화하였다. 계획되지 않은 재입원을 결정짓는 '규칙 1'의 경우 진료과가 이식외과 등에 해당하면서 주요 질환군이 신생물 질환군이며, 연령이 20세 이하이거나 61세 이상일 때 계획되지 않은 재입원이 발생할 확률이 43.8%임을 나타낸다(표 5).

(3) 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생 분류

계획되지 않은 중환자실 재입실 발생 분류는 중환자실 환자 1,900명 중 계획되지 않은 중환자실 재입실이 발생한 군은 106명으로 전체 1,900명의 5.6%, 미발생한 군은 1,794명으로 94.4%를 나타냈다.

계획되지 않은 중환자실 재입실에 가장 영향을 미치는 변수는 재원기간에 의한 것으로 재원기간이 1일

에서 0.2%, 1일에서 18일 사이가 5.8%, 18일에서 30일 사이는 11.5%, 30일에서 341일 사이는 27.6%로 30일에서 341일 사이가 가장 높게 나타났다. 계획되지 않은 중환자실 재입실을 결정짓는 두번째 특성은 주요 질환군에 의한 것으로 호흡기계 질환군(눈 및 귀 질환, 소화기계의 질환, 감염성 및 기생충성 질환, 신경계의 질환 등)은 1.7%, 순환기계 질환군(혈액 및 조혈기관 질환, 비노생식기계의 질환)은 28.2%로 순환기계 질환군에서 가장 높게 나타났다. 재원기간이 1일에서 18일 사이는 다시 연령에 의해 규칙이 도출되었는데 연령이 20세 이하는 1.2%, 21-60세는 5.7%, 61세 이상은 10.4%로 61세 이상에서 5배 정도 높게 나타났다. 연령이 21-60세는 다시 성별에 의해 분류가 되었는데 남자가 9.5%, 여자가 15%로 남자가 가장 높게 나타났다. 연령이 21세 이하에서는 다시 질환군에 의

표 5. 계획되지 않은 재입원 발생 규칙

재입원 그룹	규칙	진료과	재원기간	질환군	연령	발생/미발생비율
발생 그룹	1	이식외과 등 ¹⁾	.	신생물 등 ²⁾	20세이하, 61세이상	43.8%
	2	이식외과 등 ¹⁾	.	주산기 질환	.	40.0%
	3	정형외과 등 ³⁾	4<재원기간≤8	감염성 질환	.	40.0%
미발생 그룹	1	정형외과 등 ³⁾	2<재원기간≤4	.	21세이상	100.0%
	2	정형외과 등 ³⁾	4<재원기간≤8	정신 및 행동 장애 질환군 ⁴⁾	.	99.4%
	3	부인과 등 ⁵⁾	.	.	.	99.3%
	4	이비인후과 등 ⁶⁾	.	.	.	99.1%
	5	정형외과 등 ³⁾	8<재원기간≤341	.	.	98.8%

1) 이식외과 등 : 피부과, 신장내과, 소화기내과, 안과, 심장내과, 정신과, 흉부외과, 심장소아과, 신경과, 류마치스 내과, 소아외과, 중앙학과소화기내과 등 : 이식외과, 류마치스 내과, 호흡기내과, 정신과 등
 2) 신생물 등 : 신경계의 질환, 비노생식기계의 질환, 손상 증독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 등
 3) 정형외과 등 : 일반외과, 심장혈관외과, 신경외과가정의학과 등 : 마취과, 알러지 내과, 재활의학과, 혈액내과, 구강외과, 비뇨기과, 내분비내과, 심장혈관외과, 이비인후과 등
 4) 정신 및 행동장애 질환군 등 : 눈 및 귀 질환, 호흡기계의 질환, 피부 및 피하조직의 질환, 근골격계와 결합조직의 질환, 비노생식기계의 질환, 임신 출산 및 산욕, 주산기에 발생하는 병태, 달리 분류되지 않은 증상, 징후와 임상 및 이상소견, 손상 증독 및 외인에 의한 특정 기타 결과, 건강상태 및 보건 서비스 접촉에 영향을 주는 요인 등
 5) 부인과 등 : 호흡기내과, 분만과, 소아과, 미분만과, 감염내과
 6) 이비인후과 등 : 내분비내과, 비뇨기내과, 구강외과, 성형외과, 알러지 내과, 마취과, 재활의학과, 가정의학과, 혈액내과, 응급의학과, 신생아과

해 규칙이 도출되었는데 신생물 질환군에서는 0.6%, 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 질환군에서는 33.3%로 높게 나타났다(그림 2).

(4) 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생의 규칙
 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생을 결정짓는 특성을 규칙화하였다. 계획되지 않은 중환자실 재입실을 결정짓는 '규칙 1'의 경우, 재원기간이 1일에서 18일 사이이고 연령이 20세 이하, 주요 질환군이 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과에 의해 발생할 확률이 33.3%이며 일련의 과정은 다음과 같다(표 6).

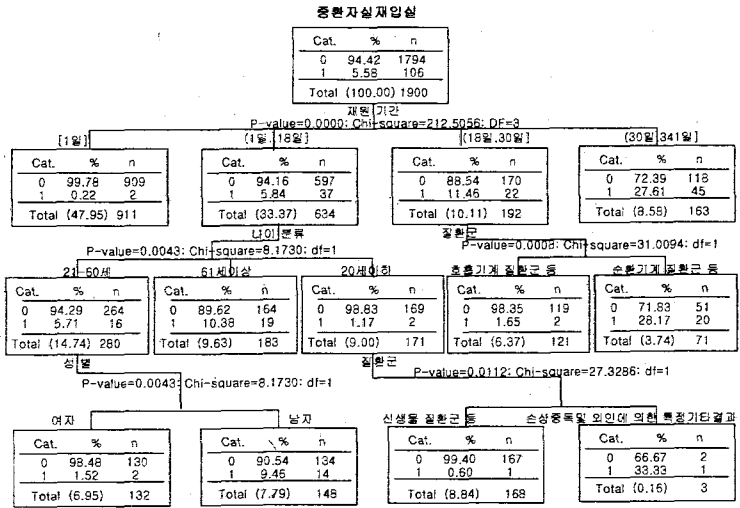


그림 2. 계획되지 않은 중환자실 재입실에 관한 의사결정도

(5) 입원환자 사망 발생 분류
 입원환자 사망 발생 분류를 위해 퇴원환자 8,405명 중 입원환자 사망이 발생한 군 170명으로 퇴원환자 8,405명의 2.0%, 미 발생한 군은 8,235명으로 98.0%를

표 6. 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생 규칙

재입실	규칙	재원기간	질환군	연령	발생/미발생비율
발생 그룹	1	1<재원기간≤18	손상중독 및 외인에 의한 특정기타 결과	20세이하	33.3%
	2	18<재원기간≤30	순환기계 질환군 등 ¹⁾	.	28.2%
미발생 그룹	1	1<재원기간≤18	신생물 질환군 등 ²⁾	21세이상	100.0%
	2	재원기간=1일	.	.	99.8%
	3	1<재원기간≤18	신생물 질환군 등 ²⁾	20세이하	99.4%
	4	18<재원기간≤30	호흡기계 질환군 등 ³⁾	.	98.3%

- 1) 순환기계 질환군 등 : 혈액 및 조혈기관 질환, 비호흡기계 질환
- 2) 신생물 질환군 등 : 감염성 및 기생충성 질환군, 호흡기계 질환, 내분비 영양 및 대사질환, 신경계 질환, 선천성 기형, 변형 및 염색체 이상, 달리 분류되지 않은 증상, 징후와 임상 및 이상소견,
- 3) 호흡기계 질환군 등 : 주산기에 발생하는 병태, 감염성 및 기생충성 질환군, 근골격계와 결체조직의 질환, 소화기계의 질환 등

나타났다. 입원환자 사망에 가장 영향을 미치는 변수는 재원기간에 의한 것으로 재원기간이 1일에서 6일 사이가 1.0%, 6일에서 17일 사이가 1.6%, 17일에서 341일 사이는 6.4%로 17일에서 341일 사이가 6배 정도 높게 나타났다. 입원환자 사망을 결정짓는 두 번째 특성은 퇴원과 다시 나타났는데 내과계가 2.2%, 외과계가 0.6%로 내과계가 외과계에 비해 3.6배 높게 나타났다. 퇴원은 다시 진료과에 의해 규칙이 도출되었는데 이식외과, 심장혈관외과에서 4.4%, 정형외과, 일반외과, 흉부외과, 구강외과, 신경외과, 소아외과에서 0.3%로 1.4배정도 높게 나왔다. 입원환자 사망 발생에 관한 각 분류의 유형은 다음과 같다(그림 3).

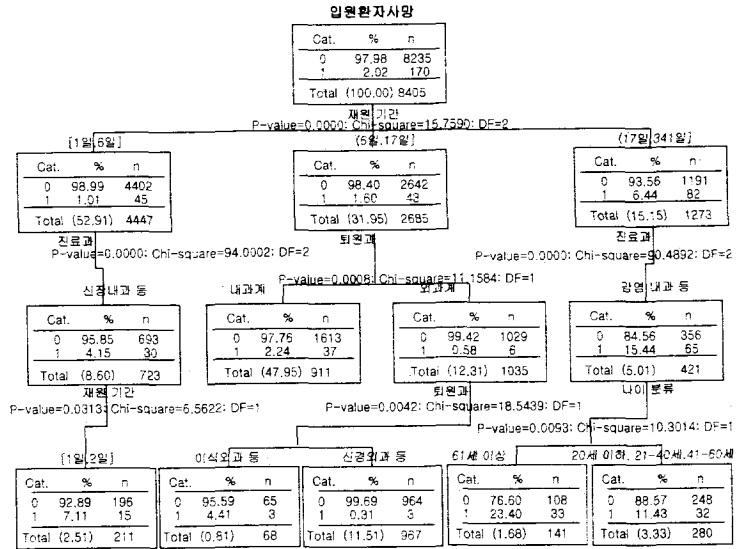


그림 3. 입원환자 사망에 관한 의사결정도

재원기간이 17일에서 341일 사이, 진료과가 류마치스 내과 등이면서 연령이 61세 이상인 경우에 입원환자 사망이 발생할 확률이 23.4%이며 일련의 과정은 다음과 같다(표 7).

(6) 입원환자 사망 발생의 규칙

입원환자 사망 발생을 결정짓는 특성을 규칙화하였다. 입원환자 사망을 결정짓는 '규칙 1'의 경우 주요

2) 데이터마이닝 기법을 통해 도출된 위험집단

(1) 계획되지 않은 재입원 발생 위험집단 선정 계획되지 않은 재입원의 규칙을 도출한 후, 계

표 7. 입원환자 사망 발생 규칙

사망	규칙	진료과	재원기간	퇴원과	연령	발생/미발생 비율
발생 그룹	1	류마치스 내과 등 ¹⁾	17<재원기간≤341	·	61세 이상	23.4%
	2	류마치스 내과 등 ¹⁾	17<재원기간≤341	·	60세 이하	11.4%
	3	신경외과 등 ²⁾	1<재원기간≤6	·	·	7.1%
	4	심장혈관외과, 이식외과	6<재원기간≤11	외과계	·	4.4%
미발생 그룹	1	소아외과 등 ³⁾	6<재원기간≤17	외과계	·	99.7%
	2	심장내과 등 ⁴⁾	1<재원기간≤6	·	·	99.0%

- 1) 류마치스 내과 등 : 감염 내과, 심장혈관외과, 신경과, 호흡기내과, 혈액 내과, 소화기 내과, 신장내과, 종양학과, 이식외과 등
- 2) 신경외과 등 : 호흡기내과, 혈액 내과, 소화기 내과, 신장 내과, 종양학과 등
- 3) 소아외과 등 : 신경외과, 성형외과, 구강외과, 흉부외과, 일반외과, 정형외과 등
- 4) 심장내과 등 : 신생아, 심장 소아과, 소아과, 신경과, 분만과, 일반외과 등

획되지 않은 재입원의 위험도가 높은 재입원 대상을 찾아내기 위하여 이익도표를 활용하였다. '규칙1'은 '노드 28'(진료과가 이식외과 등에 해당하면서 주요 질환군이 신생물 질환군인면서, 연령이 20세 이하이거나 61세 이상)에 해당하고 이 때의 관찰된 개체의 수는 16명이고 0.3%(16/5,988)에 해당되며, 관찰된 개체수 16명 중 7명이 계획되지 않은 재입원 환자로서 이는 전체 계획되지 않은 재입원 환자군 212명의 3.3%(7/212)에 해당된다. 즉 '규칙 1'의 특성을 지닌 대상이 재입원 환자군 중에서 3.3%에 해당되는 것을 의미하며, Gain(%)가 43.8로 이는 '규칙 1'의 특성을 지닌 대상이 계획되지 않은 재입원이 될 확률이 43.8%임을 나타낸다.

계획되지 않은 재입원의 의사결정을 지원하기 위해 위험집단의 관리대상범위에 대한 최적의 세분화가 필요했다. 이익도표의 누적 통계량은 계획되지 않은 재입원의 대상집단 선정시 의사결정에 필요한 정보를 제공해 주고 있다. 계획되지 않은 재입원이 높은 '마디 28'(진료과가 이식외과 등에 해당하면서 주요 질환군이 신생물 질환군인면서, 연령이 20세 이하이거나 61세 이상)만을 취한다면 계획되지 않은 재입원 환자의 비율이 43.8%임을 나타낸다. 또한 Index(%)가 1235.7으로 이는 전체 계획되지 않은 재입원 환자의 비율보다 '규칙1'의 조건을 만족하는 군에서 계획되지 않은 재입원 비율이 12배 높음을 의미한다. 이와 같은 방식으로 '규칙 7'로서 '마디 9'를 보면 이 마디에 대한

표 8. 계획되지 않은 재입원의 이익도표

Rule	Node	Node:n	Node:%	Node-by-Node				Cumulative			
				Resp:n	Resp:%	Gain(%)	Index(%)	Node:%	Resp:%	Gain(%)	Index(%)
1	28	16	0.3	7	3.3	43.8	1235.7	0.3	3.3	43.8	1235.7
2	8	5	0.1	2	0.9	40.0	1129.8	0.4	4.3	42.9	1210.5
3	22	5	0.1	2	0.9	40.0	1129.8	0.4	5.2	42.3	1195.0
4	25	9	0.2	2	0.9	22.2	627.7	0.6	6.1	37.1	1049.1
5	27	81	1.4	13	6.1	16.0	453.3	1.9	12.3	22.4	633.1
6	16	41	0.7	6	2.8	14.6	413.3	2.6	15.1	20.4	575.7
7	9	25	0.4	3	1.4	12.0	338.9	3.0	16.5	19.2	543.2
8	7	504	8.4	37	17.5	7.3	207.4	11.5	34.0	10.5	296.5
9	21	29	0.5	2	0.9	6.9	194.8	11.9	35.0	10.3	292.3
10	17	259	4.3	16	7.6	6.2	174.5	16.3	42.5	9.2	261.0
11	23	99	1.7	6	2.8	6.1	171.2	17.9	45.3	8.9	252.7
12	10	79	1.3	4	1.9	5.1	143.0	19.2	47.2	8.7	245.2
13	18	151	2.5	7	3.3	4.6	130.9	21.8	50.5	8.2	232.0
14	5	1555	26.0	71	33.5	4.6	129.0	47.7	84.0	6.2	176.0
15	26	352	5.9	10	4.7	2.8	80.2	53.6	88.7	5.9	165.4
16	13	573	9.6	7	3.3	1.2	34.5	63.2	92.0	5.2	145.6
17	2	1625	27.1	14	6.6	0.9	24.3	90.3	98.6	3.9	109.2
18	15	290	4.8	2	0.9	0.7	19.5	95.2	99.5	3.7	104.6
19	24	164	2.7	1	0.5	0.6	17.2	97.9	100.0	3.6	102.1
20	20	126	2.1	0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	3.5	100.0

인덱스는 '575.7'로 전체 계획되지 않은 재입원 환자의 비율보다 5배 높음을 의미한다(표 8).

(2) 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생 위험집단 선정

계획되지 않은 중환자실 재입실의 규칙을 도출한 후, 계획되지 않은 중환자실 재입실의 위험도가 높은 재입실 대상을 찾아내기 위하여 이익도표를 활용하였다. '규칙1'은 '노드 8'(재원기간이 1일에서 18일 사이 이고 연령이 20세 이하, 주요 질환군이 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 질환군)에 해당하고 이때의 관찰된 개체의 수는 3명이고 0.2%(36/1,900)에 해당되며, 관찰된 개체수 3명 중 1명이 계획되지 않은 중환자실 재입실 환자로서 이는 전체 계획되지 않은 중환자실 재입실 환자군 106명의 0.9%(1/106)에 해당된다. 즉 '규칙 1'의 특성을 지닌 대상이 재입실 환자군 중에서 0.9%에 해당되는 것을 의미하며, Gain(%)이 33.3으로 이는 '규칙 1'의 특성을 지닌 대상이 계획되지 않은 중환자실 재입실 될 확률이 33.3%임을 나타낸다. 또한 Index(%)가 597.5로 이는 전체 계획되지 않은 중환자실 재입실 환자의 비율보다 '규칙1'의 조건을 만족하는 군에서 계획되지 않은 중환자실 재입실 비율이 6배 높음을 의미한다. 이와 같은 방식으로 '규칙 3'으로서 '마디 12'를 보면 이 마디에 대한 인덱

스는 '499.2'로 전체 계획되지 않은 중환자실 재입실 환자의 비율보다 5배 높음을 의미한다(표 9).

(3) 입원환자 사망 발생 위험집단 선정

입원환자 사망의 규칙을 도출한 후, 입원환자 사망의 위험도가 높은 사망 대상을 찾아내기 위하여 이익도표를 활용하였다. '규칙1'은 '노드 16'(재원기간이 17일에서 341일 사이, 진료과가 류마치스 내과 등이면서 연령이 61세 이상)에 해당하고 이 때의 관찰된 개체의 수는 141명이고 1.7%(141/8,405)에 해당되며, 관찰된 개체수 141명 중 33명이 입원환자 사망 환자로서 이는 전체 입원환자 사망 환자군 170명의 19.4%(33/170)에 해당된다. 즉 '규칙 1'의 특성을 지닌 대상이 입원환자 사망 환자군 중에서 19.4%에 해당되는 것을 의미하며, Gain(%)가 23.4로 이는 '규칙 1'의 특성을 지닌 대상이 입원환자 사망이 될 확률이 23.4%임을 나타낸다.

입원환자 사망의 의사결정을 지원하기 위해 위험집단의 관리대상범위에 대한 최적의 세분화가 필요했다. 이익도표의 누적 통계량은 입원환자 사망의 대상 집단 선정시 의사결정에 필요한 정보를 제공해 주고 있다. 입원환자 사망이 높은 '마디 16'(재원기간이 17일에서 341일 사이, 진료과가 류마치스 내과 등이면서 연령이 61세 이상)만을 취한다면 입원환자 사망

표 9. 계획되지 않은 중환자실 재입실군의 이익도표

Rule	Node-by-Node								Cumulative			
	Node	Node: n	Node: %	Resp: n	Resp: %	Gain(%)	Index(%)	Node: %	Resp: %	Gain(%)	Index(%)	
1	8	3	0.2	1	0.9	33.3	597.5	0.2	0.9	33.3	597.5	
2	11	71	3.7	20	18.9	28.2	504.9	3.9	19.8	28.4	508.7	
3	12	163	8.6	45	42.5	27.6	494.8	12.5	62.3	27.8	499.2	
4	5	273	14.3	35	33.0	12.9	230.6	26.8	95.3	19.8	355.7	
5	10	121	6.4	2	1.9	1.7	29.6	33.2	97.2	16.3	293.1	
6	7	168	8.8	1	0.9	0.6	10.7	42.0	98.1	13.0	233.6	
7	1	911	48.0	2	1.9	0.22	3.9	90.0	100.0	6.2	111.2	
8	4	191	10.1	0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	5.6	100.0	

표 10. 입원환자 사망의 이익도표

Rule	Node-by-Node								Cumulative			
	Node	Node: n	Node: %	Resp: n	Resp: %	Gain(%)	Index(%)	Node: %	Resp: %	Gain(%)	Index(%)	
1	16	141	1.68	33	19.4	23.4	1157.1	1.7	19.4	23.4	1157.1	
2	17	280	3.33	32	18.8	11.4	565.0	5.0	38.2	15.4	763.3	
3	5	211	2.51	15	8.8	7.1	351.5	7.5	47.1	12.7	625.8	
4	10	68	0.81	3	1.8	4.4	218.1	8.3	48.8	11.9	586.2	
5	13	413	4.91	17	10.0	4.1	203.5	13.2	58.8	9.0	444.2	
6	6	512	6.09	15	8.8	2.9	144.8	19.3	67.7	7.1	349.9	
7	8	1650	19.63	37	21.8	2.2	110.9	39.0	89.4	4.6	229.5	
8	2	1479	17.60	15	8.8	1.0	50.1	56.6	98.2	3.5	173.7	
9	11	967	11.51	3	1.8	0.3	15.3	68.1	100.0	3.0	146.9	
10	3	2245	26.71	0	0.0	0.0	0.0	94.8	100.0	2.1	105.5	
11	14	439	5.22	0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	2.0	100.0	

환자의 비율이 23.4%임을 나타낸다. 또한 Index(%)가 1157.1로 이는 전체 입원환자 사망환자의 비율보다 '규칙1'의 조건을 만족하는 군에서 입원환자 사망 비율이 11배 높음을 의미한다. 이와 같은 방식으로 '규칙 5'로서 '마디 13'을 보면 이 마디에 대한 인덱스는 '444.2'로 전체 입원환자 사망 환자의 비율보다 4배 높음을 의미한다(표 10).

4. 데이터마이닝 기법으로부터 도출된 규칙을 활용한 의사결정지원시스템 개발에 대한 타당성 검증

의사결정나무의 추론규칙에 의해 예측된 범주와 실제 범주를 비교하여 측정함으로써 데이터마이닝 결과인 계획되지 않은 재입원, 계획되지 않은 중환자실 재입실과 입원환자 사망에 대한 규칙의 타당성 검증을 실시하였다.

계획되지 않은 재입원의 발생여부를 예측했을 때 계획되지 않은 재입원 발생을 예측한 환자의 합을 전체 환자수로 나눈 전체 예측도는 96.5%, 계획되지 않

은 중환자실 재입실의 발생여부를 예측했을 때 계획되지 않은 중환자실 재입실 발생을 예측한 환자의 합을 전체 환자수로 나눈 전체 예측도는 94.4%, 입원환자 사망의 발생여부를 예측했을 때 입원환자 사망 발생을 예측한 환자의 합을 전체 환자수로 나눈 전체 예측도는 98.0%를 보였다(표 11).

표 11. 데이터마이닝 기법으로부터 도출된 규칙에 대한 예측도

	예측도
계획되지 않은 재입원	96.5%
계획되지 않은 중환자실 재입실	94.4%
입원환자 사망	98.0%

데이터마이닝 결과 도출된 규칙을 중심으로 타당성 검증을 실시한 결과 계획되지 않은 재입원의 데이터마이닝 결과에서는 환자의 진료과 분류와 주요 질환군, 재원기간, 연령과 관련되어 quality를 예측할 수 있었으며, 계획되지 않은 중환자실 재입실에 대한 결

과에서는 재원기간, 주요 질환군, 연령과 관련되어 계획되지 않은 중환자실 재입실에 미치는 quality를 예측할 수 있었다. 입원환자 사망에 대한 결과에서는 재원기간, 진료과 분류, 연령과 관련되어 quality를 예측할 수 있었다.

5. 데이터마이닝 기법을 통해 도출된 규칙의 의료의 질 개선을 위한 활동에의 적용

본 연구에서는 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망 발생규칙을 추출하여 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망에 높은 위험도를 가진 환자군을 미리 예측해 줌으로써 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망 발생 확률이 높은 집단에 대한 집중관리를 하게 하며, 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망에 관한 전향적인 감시체계의 구축을 가능하게 하였다. 또한 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망 관리 대상의 범위를 선정하는데 이익도표를 통해 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망 관리로 인한 이익효과를 사전에 알려 줌으로써 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망 관리 활동을 위한 전략 수립시 의사결정에 유익한 정보를 제공해 줄 수 있었다.

본 연구 결과 계획되지 않은 재입원과 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망 발생 패턴을 위험 집단의 인덱스(index)가 높은 대상 집단을 중심으로 다음과 같이 선정할 수 있었다.

1) 계획되지 않은 재입원에 대한 의료의 질 개선 활동

첫째, 진료과가 이식외과, 피부과, 신장내과, 소화기내과, 안과, 심장내과, 정신과, 흉부외과, 심장소아과, 신경과, 류마치스 내과, 소아외과 중 어느 하나의 진

료과에 해당하고 주요 질환군은 내분비, 영양 및 대사 질환, 신경계의 질환, 비뇨생식기계의 질환, 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 질환 중 어느 하나에 해당하고 연령이 20세 이하, 61세 이상인 경우는 전체 계획되지 않은 재입원 환자의 비율보다 12배 높게 나왔으므로 이 집단을 우선적으로 선정하여 의료의 질 개선 활동에 적용할 수 있다.

둘째, 진료과가 정형외과, 일반외과, 심장혈관외과, 신경외과 중 어느 하나에 해당하고 재원기간이 4일에서 8일 사이이면서 주요 질환군이 감염성 및 기생충성 질환군에 해당하는 경우는 다른 계획되지 않은 재입원 환자 비율보다 11배 높으므로 이 집단을 우선적으로 적용하여 의료의 질 개선을 위한 활동에 적용할 수 있다.

2) 계획되지 않은 중환자실 재입실에 대한 의료의 질 개선 활동

첫째, 재원기간이 1일에서 18일 사이이면서 연령이 20세 이하에 해당하고 주요 질환군은 손상 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과 질환군에 해당하는 경우는 전체 계획되지 않은 중환자실 환자군 비율보다 6배 높으므로 이 집단을 우선적으로 계획되지 않은 중환자실 환자군 감소를 위한 활동에 적용할 수 있다.

둘째, 재원기간이 18일에서 30일 사이에 해당하면서 주요 질환군이 비뇨생식기계 질환, 신생물, 순환기계 질환군 중 어느 하나에 속하는 경우는 전체 계획되지 않은 중환자실 환자군 비율보다 5배 높은 경우로 이 집단을 우선적으로 선정하여 의료의 질 개선 활동에 적용할 수 있다.

3) 입원환자 사망에 대한 의료의 질 개선 활동

첫째, 재원기간이 17일에서 33일 사이이거나 33일에서 341일 사이 중 어느 하나에 해당하고 진료과가 류마치스 내과, 감염 내과, 심장혈관외과, 신경과, 호흡기내과, 혈액내과, 소화기내과, 신장내과, 종양학과,

이식외과 중 어느 하나에 해당하고 연령이 60세 이하인 경우는 전체 입원환자 사망 환자군의 비율보다 11배 높은 경우로 입원환자 사망에 대한 의료의 질 개선 활동에 우선적으로 적용할 수 있다.

둘째, 재원기간이 17일에서 33일 사이이거나 33일에서 341일 사이 중 어느 하나에 해당하고 진료과가 류마치스 내과, 감염 내과, 심장혈관외과, 신경과, 호흡기내과, 혈액내과, 소화기내과, 신장내과, 중앙학과, 이식외과 중 어느 하나에 해당하고 연령이 20세 이하, 21-40세, 41-60세 중 어느 하나에 해당하는 경우는 전체 입원환자 사망 환자군의 비율보다 7배 높은 경우로 우선적으로 선정할 수 있다.

셋째, 재원기간이 1일에서 6일 사이에 해당하고 진료과가 신경외과, 호흡기내과, 혈액내과, 소화기내과, 신장내과, 중앙학과 중 어느 하나에 해당하는 경우로 전체 입원환자 사망 환자군의 비율보다 6배 높은 경우로 입원환자 사망에 대한 의료의 질 개선 활동시 우선적으로 선정할 수 있다.

이상의 패턴을 중심으로 의료의 질 개선을 위한 활동에의 적용 방안으로는 데이터마이닝 기법을 통해 도출된 quality를 결정짓는 위험집단 인덱스 점수가 높은 대상집단에 우선적인 의료의 질 개선을 위한 의사결정을 지원하여 의료의 질 개선 활동이 수립이 되어진다면 다른 대상집단보다 상대적으로 질 높은 의료의 개선을 가져올 수 있다.

6. 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템

1) QI 의사결정지원시스템 구성

의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템은 Quality indicator 평가지표 정의와 모니터링 기능을 수행하는 시스템으로 데이터마이닝 기법으로 도출된 규칙을 바탕으로 시스템을 구축하였다. 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템은 CQI guideline, Quality Review, Concurrent, Tutorial으로 시스템을

구성하였으며 주요 시스템 구성화면과 기능은 다음과 같다.

(1) CQI Guideline

QI guideline에 대한 화면으로 설정된 QI indicator 평가지표에 대한 정의 및 질병분류(ICD-10) 등의 설명을 제공하는 화면이다(그림 4).

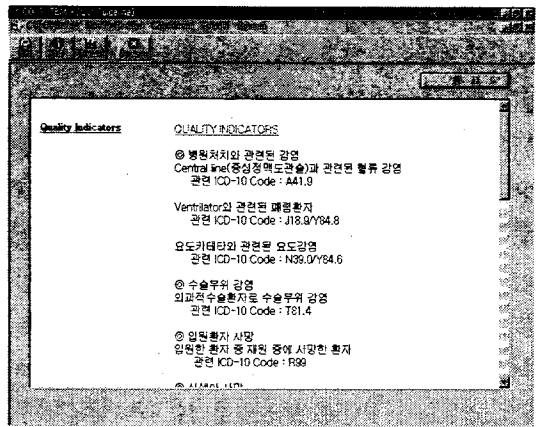


그림 4. QI Guideline 화면

(2) Quality Review : 소급적 검토

의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템을 구축하기 위하여 후향적 방법으로 의사결정지원시스템을 구축하였다. 또한 데이터마이닝을 통해 도출된 규칙 주진단 분류와 재원기간, 주요 질환군을 중심으로 중점관리대상을 선정하여 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템에 반영하였다. Quality Review의 주된 기능은 데이터마이닝을 통해 도출된 각각의 QI indicator에 대한 총 재원환자수에 따른 indicator에 해당되는 환자의 분포와 각 환자에 대한 기본정보를 제공하는 기능을 한다(그림 5).

(3) Concurrent : 동시적 검토

환자 재원시 QI indicator에 대한 적절한 질에 대한

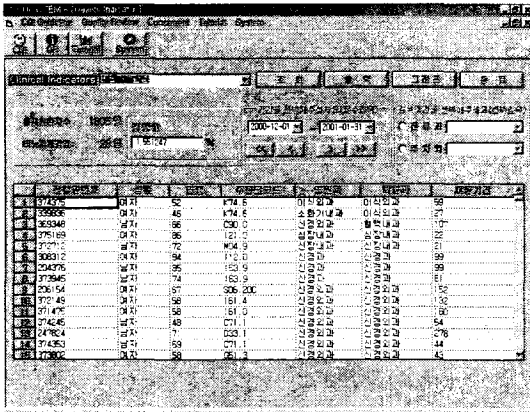


그림 5. Quality Review 메인 화면

관리가 되기 위해서는 데이터의 동시적인(concurrent) 접근이 필요하다. 이를 위해서는 QI indicator 별로 환자기본정보와 indicator의 일반사항을 입력하여 환자 재원시에 적절한 질 개선이 되도록 의사결정 지원시스템을 구축하였다(그림 6).

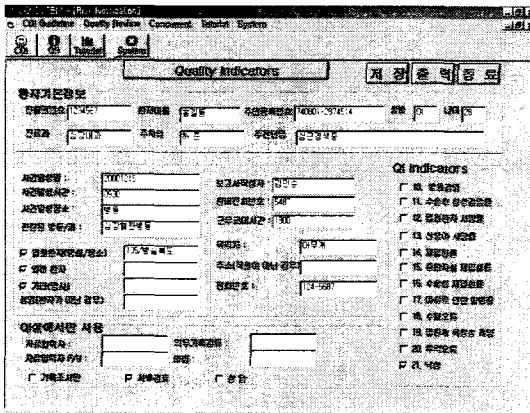


그림 6. Quality Indicator Screening 화면

4) Tutorial

질환에 관한 정보를 제공하는 화면으로 심혈관 질환 중 급성심근경색증 질환, 울혈성 심부전 질환, 심방 세동 질환, 협심증 질환에 대한 guideline 및 critical pathway를 제공하는 화면이다.

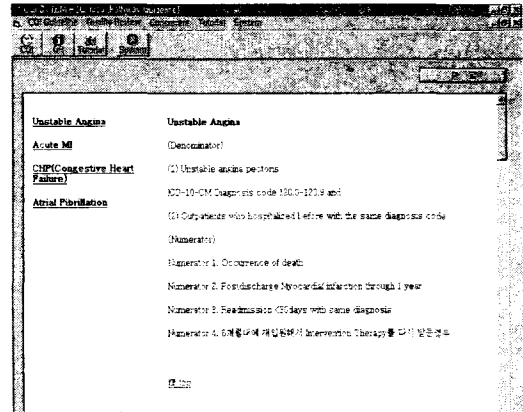


그림 7. Tutorial 화면

V. 고찰

병원에서 양질의 의료서비스를 제공하여 경쟁력을 확보하고 내부경영의 효율성을 증대시키기 위해 지속적인 적정 진료 관리 활동이 이루어져야 하는데 이를 위해 데이터의 결합과 분석을 주기능으로 하는 의사결정지원시스템의 도입이 필수적으로 요구된다. 이에 본 연구에서는 의료의 질 개선 시스템을 개발하고자 의료의 질 측정지표를 설정하여 데이터마트를 구축하고 데이터마이닝 기법을 이용하여 의료의 질 측정지표에 관한 규칙을 도출하여 의사결정지원시스템을 개발하였다.

데이터마이닝 기법을 통해 도출된 규칙을 중심으로 계획되지 않은 재입원을 설명하는 주요 변수로는 진료과 분류와 주요 질환군, 연령으로 나왔으며 계획되지 않은 중환자실 재입실을 설명하는 주요 변수로는 재원기간, 주요 질환군으로 나왔으며, 입원환자 사망을 설명하는 주요 변수로는 재원기간, 진료과 분류, 퇴원파로 나왔다.

계획되지 않은 재입원에 관한 연구로는 이순형 등(2)의 의료기관의 질 향상 사업 조사연구 보고에서 20개 병원들의 현 실태를 조사한 보고에 의하면 민간의료기관 기준인 2.0%의 역치를 적용한 결과 계획에 없

던 재입원율이 평균 2.2%이며 종합병원의 계획되지 않은 재입원율은 0.7-5.0% 범위 안에 있으며 조사된 병원의 50.0%가 민간의료기관기준인 2%를 넘고 있는 것으로 보고하였는데 본 연구에서는 계획되지 않은 재입원은 3.5%로 이순형 등(2)의 연구결과보다 1.3% 높게 나타났으나 종합병원의 계획되지 않은 재입원율 범위안에는 포함되는 것으로 연구의 결과를 뒷받침한다. 또한 진료과목별 재입원은 내과, 소아과, 일반외과 순으로 나타내었으며 재원기간은 16일 이상인 경우가 2.1%로 보고되었는데 본 연구에서는 재원기간에 의한 분류는 16일 이상인 경우에는 1.2%로 기존 연구결과보다는 0.9% 낮게 나왔다. 박인선(3)은 병원의 구조적 특성에 따라 계획에 없던 재입원에 차이가 있음을 보고하였으며, 특히 질 관리 활동이 서비스 질 향상에 기여함에 재입원율이 유의하게 낮은 결과로 나타나는 것을 예측할 수 있었다. 본 연구에서는 이러한 보고결과를 바탕으로 계획되지 않은 재입원 예측을 위한 대상을 분류하여 의료의 질 개선이 이루어지도록 하였다. 이상일(4)은 의료의 질 관리에서는 대개의 경우 후향적으로 수집한 자료들에 근거하여 문제를 발견하여 개선하는 활동이라고 보고하였으며, Ziegenfuss(5)는 퇴원요약지를 중심으로 CQI의 분석도구 10가지를 보고하였는데 재원기간과 퇴원지연 시간과 관련하여 산포도를 통해 관련성을 제시하고 있는데 이는 계획되지 않은 재입원이 재원기간에 따른 규칙을 도출하는 것과 일맥상통하는 부분이며 또한 이를 통해서 계획되지 않은 재입원의 발생과 경향을 예측할 수 있다고 하겠다. 오현주(6)는 재입원에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서는 재입원이 연령이 높을 때 1.03배라는 결과와 질병 위험도가 낮은군일 때 0.36배라는 결과는 재입원이 발생하는 규칙과 일치했다. 이 보고에서는 재입원에 영향을 미치는 요인으로 불충분한 퇴원계획 점수가 높을수록 계획되지 않은 재입원을 할 가능성이 10배 높다고 보고하였으며 관리적인 측면에서 중요시되는 예정되지 않은 재입원 변수로는

의료의 질과 관련된 것이라고 보고하였는데 이는 본 연구 결과를 뒷받침하고 있다. Albright(7)는 임상에서 의료의 질 개선을 위한 보고에서 벤치마킹과 런 차트를 중심으로 계획되지 않은 재입원과 재원기간에 대한 indicator를 선정하여 임상 업무 개선을 시도하여 재입원이 10% 감소되었으며, 평균 재원일을 5% 감소하였다고 하였다. 이는 본 연구결과에서 도출된 계획되지 않은 재입원 변수를 뒷받침한다. 박현주(8)는 입원 필요성 여부와 재원기간의 적정성 평가에 대한 논문에서 입원과 재원이 적정성을 평가하고 의료이용의 부적절성 정도에 영향을 미치는 요인을 구명하였으며 환자에게 양질의 진료와 좋은 치료결과를 얻기 위해서는 서비스의 지연을 막고 진료과정의 문제점을 발견하고 측정하여 보다 나은 진료과정을 계획하면 재원일수들을 줄일 수 있는 가능성을 제시하였는데 이는 계획되지 않은 재입원이 재원기간에 따라 이루어지는 규칙이 도출되는 것과 일치했다.

김선옥(9)의 중환자실에서의 치료중단 특성분석의 논문에 의하면 중환자실 재원기간은 19일 이내로 이는 데이터마이닝에서 도출된 재원기간에 관한 규칙보다는 낮게 나왔다. 김광애(10)의 중증도지표(APACHE II)를 이용한 중환자실 입원환자의 사망률 분석의 논문에서는 중증도 지표를 이용하여 중환자를 그룹화하고 표준화된 방법으로 자료를 수집하여 중환자실 자료정보화와 효율적인 질 관리 방안을 마련할 수 있다고 보고하였다. Solberg 등(11)은 만성 질환자 특히 당뇨병 치료를 위해 임상예방서비스를 위해 CQI를 통해 당뇨병 치료에 대하여 보고하였는데 이는 주진단명에 따라 계획되지 않은 재입원과 중환자실 재입실이 발생하는 것과 일맥 상통한다고 볼 수 있다. 장연수(12)의 중환자실의 입실과 퇴실기준개발의 논문에서는 중환자의 입실과 퇴실기준을 기초로 하여 중환자실의 입실과 퇴실을 결정할 때 의사 단독의 판단보다는 중환자에게 간호와 치료를 제공하는 다학제적 전문가인 건강관리 요원들의 합의에 의해 결정되

어야 한다고 보고하였는데 이는 중환자실 재입실의 규칙에서 주진단 분류가 신경계 질환군과 감염성 및 기생충성 질환군, 정신 및 행동장애 질환군, 순환기계 질환군으로 그룹화가 되는 것은 각 진료과의 합의에 의해 이루어져야 하는 것에 근거한다. Tabish (13)은 지속적인 의료의 질 개선 활동이 성공적으로 이루어지기 위해서는 각 의료 부서간 효율적인 의사소통이 필요하며, 치료의 과정과 체계에 초점을 맞추어야 한다고 보고하였는데 이는 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템의 타당성을 밝힌다고 볼 수 있다. 또한 Edward(14)는 의료기관에서 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원 시스템은 의료진들의 참여에 의해서 CQI program을 통한 의료의 질 개선 활동들이 개선될 수 있다고 하였다. 미국 심장학회지(Journal of the American Heart Association, 2000)에서는 질병과 관련하여서 급성심근경색증에 관하여 구조, 과정, 결과의 측면에서 의료의 질 개선을 위한 프로그램을 개발하여 데이터 수집과 급성심근경색증에 대한 치료 데이터를 통해 재검토를 제공할 수 있으며 질 개선을 위한 indicator 영역에서도 사용할 수 있다고 보고하였는데 이는 QI를 위해서 정보기술이 필요한 것을 뒷받침하는 것이다.

의료의 질 개선을 위해 데이터마이닝을 통해 도출된 규칙을 기반으로 의사결정을 지원하는 시스템을 시도한 것에 본 연구는 의의가 있다고 볼 수 있다.

본 연구결과에 의해 개발된 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템을 활용하기 위해서는 다음과 같이 제언한다.

첫째, 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템이 성공하기 위해서는 병원 최고경영자의 확고한 의지와 임상 부서의 적극적 참여와 노력을 통하여 시스템 설계와 자원을 구비하고 업무 수행 정도에 따른 모니터링 및 지속적인 개발이 이루어져야 한다.

둘째, 정보기술을 폭 넓게 활용하여 의료의 질 개선을 위한 위협집단을 선정하는 것에 정확한 정보를 제

공함으로써 병원에서는 지속적인 의료의 질 개선과 업무 process의 개선을 가져오는 것도 필요하다.

셋째, 병원에서는 의사결정을 보다 효율적으로 지원하기 위해서는 전사적인 정보인프라를 구축하여 다양한 원천으로부터의 양질의 변수를 확보하여 사용 가능한 전략적 지식으로 전환함으로써 의료의 질 개선을 위한 의사결정 활용시 많은 도움이 될 것이다.

넷째, 병원에서의 질 향상 활동을 위해 QI 위원회에서는 진료의 적절성 분석 및 적절성 평가를 통해 의료의 질 향상 계획 수립과 역치를 설정하고 설정된 역치를 벗어나면 원인을 분석해서 개선책을 마련하는 것에 활용할 수 있다. 또한 임상 업무의 모니터 방법인 의무기록조사(chart review), 이상 상태(aberrance) 모니터, 목표달성 모니터, 상태추이(status progress) 모니터, 코호트 추적 모니터, 시험 모니터 방법을 이용해서도 의료의 질을 계속적으로 측정할 수 있다.

다섯째, 병원의 의사결정지원을 위한 지식경영시스템은 코드화된 정보 뿐 아니라 의무기록 데이터베이스나 의약품 데이터베이스로부터 문자형태로 보관되어 있는 정보로부터 지식을 추출하여 온라인 분석처리(On-Line Analytical Processing, OLAP) 도구를 사용하여 문자형태의 정보를 처리 및 가공함으로써 의사결정지원을 향상시킬 수 있으리라 여겨진다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 연구 자료 기간이 2000년 12월과 2001년 1월만을 대상으로 하였기에 전체적인 의료의 질 개선을 위한 의사결정을 지원은 할 수 없다는 것에 있다. 둘째, 의료의 질 개선을 위해서는 후향적인 방법보다는 전향적 방법으로 이루어져야 하는데 본 연구의 자료는 퇴원요약 데이터베이스를 이용하였기에 데이터 생성은 자동화가 되지 않았다는 것에 있다. 셋째, quality indicator 설정함에 있어 임상 의들의 협의를 통해 설정되지 못한 것과 병원 처방 전달시스템과 데이터를 실시간으로 연동이 되어 의사결정지원시스템을 이용할 수 없다는 것에 있다. 앞으로 실시간(real time)으로 운영한다면 각종 자료를 실

시간으로 생산할 수 있으며 포괄적이고 신뢰할 만한 질 측정을 가능하게 함으로써 간접적인 질 향상 활동에 영향을 주고 병원의 관리 효율의 극대화를 가능하게 할 수 있을 것이다. 또한 최근 인터넷을 활용한 환자과 의료인의 연결이 증가하고 있기에 인터넷을 통하여 의료의 질 정보를 접근할 수 있도록 인터넷을 통한 의료의 질 측정에 대한 보건의료정책도 필요하다. 또한 보다 적극적으로 의료의 질 향상사업이 이루어지기 위해서는 현행 각 의료기관에서 시행하고 있는 의료의 질 향상 사업 정보체계를 정비하는 것이 필요하리라 생각된다. 이를 위해 의료보험 청구자료 등에서도 볼 수 있듯이 우선은 전국적 차원에서 질과 관련된 정보가 생성될 수 있도록 정책방향과 측정지표 통일을 유도하는 것과 아울러 의료의 질 향상 사업의 의무화, 질 향상 사업과 관련된 인력, 기구의 법적 지위를 부여하고, 질 향상 사업과 관련된 정보와 자료의 보호, 각 의료기관의 질 향상 활동을 촉진하기 위한 여러 형태의 유인책 등을 마련하는 것이 필요하다.

VI. 결 론

본 연구는 서울에 위치한 일 대학병원에서 2000년 12월부터 2001년 1월 사이의 퇴원요약 데이터베이스로 데이터마트를 구축한 후 시스템 구축을 위한 도구로는 Visual Basic 6.0을 이용하여 의료의 질 개선을 위한 의사결정지원시스템을 구축하였으며, 데이터마이닝 기법을 적용하여 새로운 지식을 발견하고 이를 의료의 질 측정지표에 활용하여 의료의 질 개선을 위한 의사결정을 지원하는 시스템을 개발하였다.

데이터마이닝 기법 중 하나인 의사결정나무분석 기법을 적용한 결과, quality를 결정짓는 규칙은 계획되지 않은 재입원, 계획되지 않은 중환자실 재입실, 입원환자 사망에 관하여 규칙이 도출되었으며 계획되지 않은 재입원의 20개의 규칙을 선정하였으며, 계획되

지 않은 중환자실 재입실은 8개의 규칙을 선정하였으며, 입원환자 사망의 11개의 규칙을 선정하였다. 계획되지 않은 재입원을 설명하는 주요 변수로는 진료과 분류와 주요 질환군, 연령으로 나왔으며 계획되지 않은 중환자실 재입실을 설명하는 주요 변수로는 재원기간, 주요 질환군으로 나왔으며, 입원환자 사망을 설명하는 주요 변수로는 재원기간, 진료과 분류, 퇴원과로 나왔다.

의료기관에서 의료의 질 개선을 위한 의사결정을 지원하기 위한 시스템은 데이터마이닝 기법으로부터 도출된 규칙을 중심으로 구성하였으며 시스템의 구성은 QI Guideline, Quality Review, Concurrent, Tutorial 별로 구성하였다.

본 연구의 결과를 통해 의료의 질 개선을 위한 의사결정시스템을 확대 적용하여 병원내 의료 질 향상 계획 수립시, 축적된 환자 데이터를 이용한 데이터마이닝 기법을 효율적으로 활용한 시스템을 구축하고 그 타당성을 점차적으로 높여간다면 이는 지속적인 질 관리 활동을 적극적으로 지원할 수 있는 매우 유용한 시스템 모델이 될 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 탁관철, 박현주, 강진경 등. 진료환경개선을 위한 우선적 전략과제 설정 및 그 적용. 한국의료QA학회지 1998 ; 5(2) : 324-334
2. 이순형 등. 의료기관의 질향상 사업 조사연구. 서울대학교 의과대학, 1995
3. 박인선. 병원의 구조적 특성과 계획에 없던 재입원률의 관계. 연세대학교 보건대학원 석사논문, 1996
4. 이상일. 의료의 질과 위험관리. 한국의료QA학회 2000년 가을정기학술대회 및 연수교육, 2000 : 3-11
5. Ziegenfuss JT, Mckenna CK. Ten tools of

- continuous quality improvement : A review and case example of hospital discharge. *American Journal of Medical Quality* 1995 ; 10(4) : 213-220
6. 오현주. 재입원에 영향을 미치는 요인. 연세대학교 대학원 박사학위논문, 1996
 7. Albright JM, Panzer RJ, Black ER, Mays RA, Lush-Ehmann CM. Reporting tools for clinical quality improvement. *Clin Perform Qual Health Care* 1993 ; 1(4) : 227-232
 8. 박현주. 입원 필요성 여부와 재원기간의 적절성 평가. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문, 1999
 9. 김선옥. 중환자실에서 치료중단 특성분석. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문, 1999
 10. 김광애. 중증도지표(APACHE II)를 이용한 중환자실 입원환자의 사망률 분석, 연세대학교 보건대학원 석사학위논문, 1987
 11. Solberg LI, Reger LA, Pearson TL, Cherney LM, O'Connor PJ, Freeman SL et al. Using continuous quality improvement to improve diabetes care in populations. *Joint Commission Journal on Quality improvement* 1997 ; 23(11) : 581-592
 12. 장연수. 중환자실의 입실과 퇴실 기준개발. 연세대학교 대학원 석사학위논문, 2000
 13. Tabish SA. Continuous quality improvement in health care organizations. *J Acad Hosp Adm* 1996 ; 8(1) : 11-18
 14. Edward A, Miller, M.P.A, Shouu-Yih D et al. Physician participation in and influence over hospital TQM/CQI programs, *Association health services*, 1997