

베이지안 네트워크를 활용한 정신장애 질병 섬망의 주요 위험인자와 오즈비

이제영¹ · 최영진²

¹²영남대학교 통계학과

접수 2011년 1월 4일, 수정 2011년 2월 15일, 게재확정 2011년 3월 4일

요약

정신장애 질병과 관련된 위험인자를 찾는 것은 매우 중요한 일이다. 또한 질병과 관련된 위험인자들의 연관성을 나타내는 위험비는 의학에서 주된 관심이 된다. 따라서 우리는 정신장애 질병과 위험인자 간의 연관성을 살펴보기 위해 오즈비를 활용한다. 본 논문에서는 베이지안 네트워크를 정신장애 질병인 섬망자료에 적용하여 선별된 주요 위험인자들의 오즈비를 찾았다. 특히 선별된 주요 위험인자들이 단일로 존재할 때의 오즈비와 위험인자가 복합적으로 존재할 때의 오즈비를 통하여 섬망에 가장 위험한 영향을 미치는 위험인자를 규명하였다.

주요어: 베이지안 네트워크, 오즈비, 정신장애 질병 섬망.

1. 서론

현대사회에는 자살과 우울증과 같은 정신장애와 관련된 질병들이 점차 증가하고 있는 추세이다. 그렇다보니 의학에서는 정신장애 질병과 관련 있는 위험인자를 찾는 것이 매우 중요하다 (Choi 등, 2009). 우리는 다양한 정신장애 질병 중에서도 가역적인 기질성 정신장애인 섬망(delirium)이라는 질병에 관심을 가졌다. 정신장애 질병인 섬망은 혼동 상태와 심한 과다행동과 생생한 환각, 초조함과 떨림 등이 자주 나타나는 것을 말한다. 섬망 증세가 나타나면 집중력과 지각력에 장애가 와서 기억장애, 착각, 환각, 불면증이나 악몽 증상 등을 보이며 사람들과 대화할 때 안전부절 하거나 과잉행동을 한다. 또한 섬망은 기저 질환과 밀접하게 연관된 정신장애 질병이다. 특히 고령 입원 환자의 경우 60%에서 발병하며 기저질환의 사망률과 이환율에 밀접하게 연관되어 임상적 중요성이 있다 (Inouye, 1994; Cole 등, 1993; Inouye 등, 1999). 지금까지 정신장애 질병인 섬망에 대한 연구가 주로 외국에서 이루어졌다. 중환자실 입원 환자의 섬망 위험인자에 대한 전향적 연구 (Dubois 등, 2001), 중환자실 입원 환자의 섬망 위험인자 및 예후에 관한 대규모 코호트 연구 (Skrobik 등, 2007), 중환자실 입원 환자의 섬망에 관련된 32가지 위험인자 확립한 연구 (Arend 등, 2009) 등이 있다. 국내에서는 중환자실이 아닌 응급실을 통한 입원 환자의 섬망 위험인자에 대한 연구가 이루어졌다 (Kwak 등, 2011). 지금까지 정신장애 질병인 섬망과 관련된 위험인자를 찾는 방법으로 주로 로지스틱 (Kwak 등, 2011; Kahng 등, 2010)을 이용해왔다. 그러나 우리는 이전 연구에서 데이터 마이닝 기법 중 가장 정확도가 높은 베이지안 네트워크를 사용하여 섬망과 관련된 7가지 주요 위험인자를 선별하였고 주요 위험인자들과 그들 간 상호작용이 섬망에 미치는 영향을 규명할 수 있었다 (허명희 등, 2008; 이제영 등, 2011).

¹ 교신저자: (712-749) 경북 경산시 대동 214-1, 영남대학교 통계학과, 교수. E-mail: jlee@yu.ac.kr

² (712-749) 경북 경산시 대동 214-1, 영남대학교 통계학과, 대학원, 석사과정.

의학에서는 질병과 어떤 위험인자들이 높은 연관성을 지니는지가 주된 관심이다. 이전 연구에서는 위험인자가 존재할 때 질병이 발병할 확률값을 통하여 질병과 관련된 위험인자들 간 연관성을 밝혔다면 이번 연구에서는 위험비를 사용하여 질병과 위험인자 간 연관성을 밝힌다 (이용원, 2004). 따라서 본 논문에서는 섬망과 관련된 베이지안 네트워크에 의한 7가지 주요 위험인자와 섬망과의 연관성을 살펴보는 측도로 오즈비 (odds ratio)를 사용하여 위험비를 밝히고자 한다. 특히 주요 위험인자들이 단일로 존재할 때의 오즈비와 위험인자가 복합적으로 존재할 때의 오즈비를 통해서 섬망에 가장 위험한 영향을 미치는 위험인자를 규명한다.

논문의 2절에서는 오즈비와 베이지안 네트워크 기법을 소개하고 3절에서는 섬망자료에 베이지안 네트워크 기법을 적용한 결과를 살펴본다. 4절에서는 주요 위험인자와 섬망 간 연관성을 오즈비를 통해 위험비를 계산하여 위험비가 가장 높은 위험인자를 규명한다.

2. 오즈비 및 베이지안 네트워크 기법 소개

2.1. 오즈비 소개

데이터가 2×2 범주로 나누어진 명목형 자료일 경우, 흔히 각 범주에 해당하는 도수를 표로 만든 분할표로 결과를 정리하게 된다. 요인과 결과가 각각 명목형 범주로 나누어진 경우에 연관성을 나타내는 측도로서 주로 사용되는 것은 상대위험도 (relative risk)와 오즈비 (odds ratio)가 있다 (Agresti, 1998; 이재원 등, 2005). 상대위험도는 질병이 걸린 사람과 걸리지 않은 사람 모두 포함하여 전향연구를 통해 얻은 자료를 바탕으로 위험비를 구하는 것이다. 반면 오즈비는 조사대상자들을 결과에 따라 사례군과 대조군으로 구분하여 각 집단에 대하여 과거에 특정한 위험인자를 가지고 있었는지 조사한 연구를 통해 얻어지는 위험비로써 본 논문에서는 오즈비를 통해 위험정도를 살펴보는 것이 더 적합하여 오즈비를 소개하기로 한다. 2×2 분할표에서 첫 번째 행의 성공률을 π_1 , 두 번째 행의 성공률은 π_2 로 나타낼 때, 첫 번째 행에서 성공의 오즈 (odds)는 다음과 같이 정의된다.

$$odds_1 = \frac{\pi_1}{1 - \pi_1} \quad (2.1)$$

여기서, $1 - \pi_1$ 은 첫 번째 행의 실패율이 된다. 두 번째 행에서의 성공의 오즈도 (2.1)과 마찬가지로 정의된다. 두 행에서 계산된 오즈의 비율은 오즈비라고 하며 다음과 같이 정의 된다.

$$odds\ ratio(OR) = \frac{\pi_1/(1 - \pi_1)}{\pi_2/(1 - \pi_2)} = \frac{n_{11}n_{22}}{n_{12}n_{21}} \quad (2.2)$$

오즈비는 음이 아닌 실수값을 가지며 두 반응 변수가 서로 독립이면 오즈비는 1의 값을 갖는다. 오즈비가 $1 < OR < \infty$ 이면, 첫 번째 행에서의 성공의 오즈가 두 번째 행보다 높다는 것을 의미한다. 반대로, $0 < OR < 1$ 이면, 첫 번째 행에서 성공할 가능성이 두 번째 행보다 더 작다는 것을 의미한다. 오즈비의 값이 1.0에서 멀어질수록 더 강한 연관성을 나타낸다.

오즈비를 구한 후 두 반응 변수가 서로 독립인지 알기위해 즉, 연관성 검정을 하기 위해서는 신뢰구간이 필요하다. 오즈비의 $100(1 - \alpha)\%$ 신뢰구간은 다음과 같다.

$$\left(\widehat{OR} \times \exp \{ -z_{\alpha/2} \sqrt{v} \}, \widehat{OR} \times \exp \{ z_{\alpha/2} \sqrt{v} \} \right) \quad (2.3)$$

단, $v = \frac{1}{n_{11}} + \frac{1}{n_{12}} + \frac{1}{n_{21}} + \frac{1}{n_{22}}$ 이다. 신뢰구간이 1을 포함을 하면 두 반응 변수는 독립이다.

2.2. 베이저안 네트워크 기법 소개

베이저안 네트워크는 변수 집합사이의 확률적인 관계를 네트워크 형태로 표현하는 방법이다 (Tan 등, 2007). 특정 분야의 영역 지식을 확률적으로 표현하는 대표적인 수단으로, 변수들 간의 확률적 의존 관계를 나타내는 그래프 (Heckerman, 1995; Jensen, 1996; 김경현, 2005)와 각 변수별 조건부 확률로 구성된다. 따라서 베이저안 네트워크는 각 노드마다 조건부 확률표를 갖는 방향성 비순환 그래프 (Directed Acyclic Graph : DAG)로 정의할 수 있다 (Hwang 등, 2005). 일반적으로 베이저안 네트워크는 다른 노드들의 확률값들을 기초로 특정 노드가 가질 값에 대한 조건부 확률을 계산하는데 이용할 수 있다. 따라서 하나의 베이저안 네트워크는 한 개체의 다른 속성들의 값이 주어졌을 때 분류 클래스 노드의 사후 확률 분포를 구해줌으로써 개체들에 대한 하나의 자동 분류기로 이용될 수 있다. 즉, 베이저안 네트워크를 기초로 분류 클래스를 확률적으로 예측할 수 있다. 베이저안 네트워크는 베이즈 정리, 곱셈규칙, 체인룰에 의하여 다음과 같은 식이 만들어진다.

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n) = P(X_1) \prod_{i=2}^n P(X_i | X_1, \dots, X_{i-1}) \quad (2.4)$$

베이저안 네트워크는 가정의 단순함에도 불구하고 많은 연구를 통해 비교적 높은 분류 성능을 보여주는 것으로 알려져있다. 그림 2.1은 심장병 (Heart disease)과 연관된 위험인자인 속쓰림 (Heartburn), 가슴앓이 (Chest pain), 고혈압 (Blood pressure)을 갖고 있는 환자를 모델링 한 베이저안 네트워크의 예를 보여준다 (Heckerman, 1997; Tan 등, 2007).

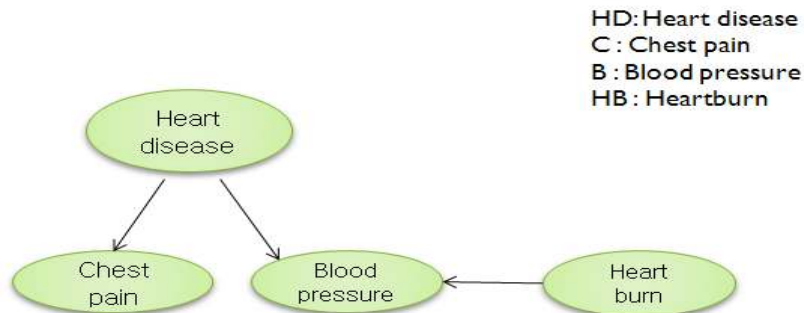


그림 2.1 심장병과 위험인자의 관계 표현한 베이저안 네트워크

베이저안 네트워크는 그림 2.1과 같이 각 변수들에 대한 의존성을 그래프로 표현할 수 있다. 또한 조건부 확률값도 가지므로 여기서 알고 있는 확률을 바탕으로 가슴앓이가 있을 때, 고혈압이 있을 때 심장병이 걸릴 확률을 구할 수가 있다.

3. 정신장애 질병 섬망에 대한 베이저안 네트워크 기법 적용 결과

3.1. 실험자료

2008년 1월부터 2009년 12월까지 24개월 동안 종합병원 응급실을 통해 내과 병동으로 입원한 70세 이상 고령 환자를 대상으로 구성되어졌다. 연구에 포함된 환자의 성별, 나이, 과거력, 사회력, 생체 징

후는 의무기록을 바탕으로 조사된 내용이다. 정신장애 질병인 섬망 진단은 정신장애 진단통계 편람 제4편에 의해 정신과적 기저 질환을 제외한 기저 질환에 의해 섬망으로 진단받음을 기준으로 하였다 (Kwak 등, 2011). 연구에서 사용한 대상자 수는 414명이며 그 중 42명은 정신과 치료를 통해 기저 질환으로 인한 섬망으로 진단받았으며 372명은 진단받지 않았다. 본 논문에서 사용한 위험인자는 2009년 Emma Arend 등이 보고한 32가지 위험인자 (Arend 등, 2009) 가운데 연령을 제외한 31가지 위험인자 중에서 카이제곱 검정을 통해 섬망과 유의한 관련이 있다고 선별된 14가지 위험인자를 사용하였다. 표 3.1은 분석에 사용된 14가지 위험인자를 나타낸 것이다.

표 3.1 정신장애 질병 섬망과 관련된 14가지 위험인자 (Kwak 등, 2011)

위험인자	독립변수	독립변수 설명
질병에 취약인자 (Predisposing)	요양병원 (nursing home)	1:요양병원 경험 유 0:요양병원 경험 무
	신장수치 이상 (bun/cre)	1:Bun \geq 20mg/dl or Cre \geq 1.7mg/dl 0:정상
	뇌졸중 (stroke)	1:않은 경험 있음 0:않은 경험 없음
	저산소증 (hyposia)	1:70 ~80mmHg보다 낮은 경우 0:정상(70 ~ 80mmHg)
급성질병 (Acute illness)	대사이상 (metabolic abnormality)	1:대사성 산증이 있는 경우 0:정상
	전해질불균형 (electrolyte imbalance)	1:Na;135~145(mEq/L), K;3.5~5.5(mEq/L) 벗어난 경우 0:정상
	영양실조 (malnutrition)	1:영양실조 0:정상
	혈역동학적이상 (hemodynamic instability)	1:Hb down, 혈압 \leq 90mmHg 0:정상
약리학 (Pharmacology)	진통제 (analgesics)	1:약물사용 0:사용없음
	항생제 (antibiotics)	1:약물사용 0:사용없음
	기관지확장제 (bronchodilator)	1:약물사용 0:사용없음
	심장약 (cardiacdrug)	1:약물사용 0:사용없음
	이뇨제 (diuretic)	1:약물사용 0:사용없음
	진정제 (sedative)	1:약물사용 0:사용없음

3.2. 기법 적용 결과 및 베이지안 네트워크를 통한 주요 위험인자 선별

베이지안 네트워크를 섬망자료에 적용한 결과를 살펴보기 전에 이 기법을 최종모형으로 선택한 것에 대한 결과를 먼저 살펴본다. 아래의 표 3.2는 데이터마이닝 기법을 섬망 자료에 적용한 결과의 정확도를 나타낸 것이다.

먼저 훈련자료의 정확도를 살펴보면 로지스틱 회귀모형은 80.7%, 신경망은 85.5%, C5.0은 79.4%, Cart 기법은 83.6%, 베이지안 네트워크는 85.2%로 나타났다. 훈련자료에서 만들어진 모형을 테스트 자료에 적용한 결과를 살펴보면 로지스틱 회귀모형은 73.8%, 신경망은 76.7%, C5.0은 73.8%, Cart는 79.6%, 베이지안 네트워크의 정확도가 84.5%로 베이지안 네트워크 기법이 다른 기법보다 정확도가 매우 높음을 볼 수 있었다. 질병과 관련된 위험인자를 발견하는데 주로 사용되었던 로지스틱 회귀모형 기

표 3.2 데이터마이닝 기법들의 적용결과 정확도 비교

모델	훈련자료 정확도	테스트자료 정확도
Logistic	0.807	0.738
Neural Network	0.855	0.767
C5.0	0.794	0.738
Cart	0.836	0.796
Bayesian Network	0.852	0.845

법보다 약 10% 정도 정확도가 높게 나타났다. 훈련자료와 테스트자료를 종합적으로 봤을 때 정확도가 가장 높게 나타난 베이지안 네트워크를 최종모형으로 선택하였다.

표 3.3 섬망과 관련된 7가지 주요 위험인자

위험인자
뇌졸중
대사이상
신장수치 이상
혈역동학적 이상
기관지 확장제
전해질 불균형
항생제

위의 표 3.3은 베이지안 네트워크를 최종모형으로 하여 섬망자료에 적용하였을 때 선별된 7가지 주요 위험인자들이다. 14가지 위험인자 중에서 뇌졸중, 대사이상, 신장수치 이상, 혈역동학적 이상, 기관지 확장제, 전해질 불균형, 항생제가 정신장애 질병인 섬망에 영향을 미치는 7가지 주요 위험인자로 선택되었다.

이전 연구에서는 베이지안 네트워크를 통해 선별된 7가지 주요 위험인자와 정신장애 질병인 섬망 간 연관성을 찾는 방법으로 사후확률을 이용하였다 (이제영 등, 2011). 본 논문에서는 연관성을 살펴보는 방법으로 오즈비를 사용한다. 오즈비는 과거에 특정한 위험인자를 가지고 있었는지 조사한 연구를 통해 얻어지는 위험비이다. 4절에서는 섬망과 7가지 주요 위험인자들의 오즈비 결과와 위험인자들이 복합적인 형태로 존재할 때의 오즈비를 통하여 섬망에 가장 위험을 많이 끼치는 위험인자를 규명한다.

4. 주요 위험인자들의 오즈비 결과

베이지안 네트워크를 통해 섬망에 영향을 미치는 위험인자로 대사이상, 뇌졸중, 신장수치 이상, 혈역동학적 이상, 전해질 불균형, 기관지 확장제, 항생제가 선별되었다. 4.1절에서는 7가지 주요 위험인자들에 대한 오즈비를 구하고 4.2절에서는 복합적으로 위험인자들이 존재할 때의 오즈비 결과를 살펴본다.

4.1. 단일 위험인자의 오즈비

표 4.1은 위험인자와 정신장애 질병인 섬망의 오즈비를 구한 결과이다. 먼저 단일의 위험인자 중에서 가장 오즈비가 높게 나타난 위험인자는 대사이상이다. 대사이상의 오즈비는 8.171로써 대사이상이 있는 환자가 대사이상이 없는 환자보다 약 8.2배의 확률로 섬망이 나타날 가능성이 높다. 대사이상이 있는 환자는 최저 4.1배부터 최고 16.1배까지 대사이상이 없는 환자보다 섬망이 걸릴 위험이 높은 것을 알 수 있다.

표 4.1 단일 위험인자의 오즈비

위험인자	오즈비	95% 신뢰구간	
		하한	상한
대사이상	유 무	8.171	4.144 16.113
뇌졸중	유 무	4.971	2.39 10.336
신장수치 이상	유 무	4.763	2.255 10.062
혈역동학적 이상	유 무	4.667	2.254 9.663
전해질 불균형	유 무	3.537	1.841 6.792
기관지 확장제	복용 복용하지 않음	2.458	1.291 4.682
항생제	복용 복용하지 않음	2.246	1.096 4.604

다음으로 뇌졸중에 대한 오즈비는 4.971로써 뇌졸중이 있는 환자가 없는 환자보다 섬망의 발병률이 약 5배 정도 높게 나타났다. 뇌졸중이 있는 환자는 뇌졸중이 없는 환자에 비해서 최저 2.4배에서 최고 10.3배까지 섬망이 발병률이 높은 것으로 나타났다.

신장수치와 혈역동학적 이상에 대한 오즈비는 각각 4.763, 4.667로써 섬망이 걸릴 가능성이 약 4.8배, 약 4.7배 더 높게 나타났다. 전해질 불균형을 가진 환자는 약 3.5배 정도 섬망이 걸릴 가능성이 나타났으며 항생제와 기관지 확장제를 복용한 환자들은 다른 위험인자에 비해서는 다소 낮은 확률이긴 하지만 항생제와 기관지 확장제를 복용한 환자가 복용하지 않은 환자보다 섬망의 발병률이 약 2배 정도로 역시 높게 나타났다. 위험인자가 단독으로 있을 때 섬망의 발병률은 최저 2배 이상에서 최고 8배까지 발병률이 나타났다.

4.2. 복합 위험인자의 오즈비

표 4.2 정신장애 질병 섬망과 복합 위험인자 간 오즈비

위험인자	오즈비	95% 신뢰구간	
		하한	상한
대사이상	혈역동학적 이상	10.536	5.197 21.362
	기관지 확장제	6.963	3.134 15.467
	신장수치 이상	9.471	4.777 18.776
뇌졸중	대사이상	11.543	5.541 24.046
	신장수치 이상	6.798	3.479 13.284
	전해질 불균형	7.665	3.712 15.828
신장수치 이상	전해질 불균형	3.119	1.631 5.963
	혈역동학적 이상	5.594	2.855 10.963
	항생제	3.138	1.414 6.963

표 4.2는 위험인자가 복합적으로 존재할 때의 오즈비를 나타낸 것이다. 7가지 주요 위험인자 중에서 오즈비가 높은 상위 3개의 위험인자인 대사이상, 뇌졸중, 신장수치 이상과 나머지 주요 위험인자들이 하나라도 있을 때의 오즈비를 살펴보았다.

먼저 뇌졸중과 대사이상 두 위험인자 중에서 하나라도 위험인자를 가지는 환자의 오즈비는 11.543으로써 섬망이 약 11.5배로 발병률이 매우 높게 나타났다. 이는 뇌졸중, 대사이상이 단일로 존재하고 있

을 때 보다 훨씬 더 위험도가 높아졌음을 알 수 있다. 또한 최저 5.5배에서 최고 24배까지 섬망이 나타날 가능성이 훨씬 증가하였음을 볼 수 있다. 다음으로 대사이상과 혈액동학적 이상이 하나라도 존재하는 경우의 오즈비는 10.536으로써 섬망의 발병률이 약 10.5배로 역시 매우 높음을 알 수 있다.

표 4.2의 오즈비 결과는 단일로 존재하는 위험인자들보다 훨씬 높게 섬망의 발병률에 영향을 미치는 것을 볼 수 있었다. 또한 주요 위험인자 중에서 대사이상, 뇌졸중과 나타나는 경우에는 특히 더 위험한 것을 볼 수 있다.

5. 결론 및 토의

본 논문은 베이저안 네트워크 기법을 정신장애 질병인 섬망 자료에 적용하여 선별된 7가지 주요 위험인자들과 섬망과의 연관성을 살펴보기 위해 오즈비를 구하여 섬망에 가장 위험을 많이 끼치는 위험인자를 규명한 것이다. 먼저 단일의 주요 위험인자 중에서 위험도가 높게 나타난 상위 3개의 위험인자는 대사이상, 뇌졸중, 신장수치 이상이다. 대사이상이 있을 때 섬망이 나타날 가능성이 약 8배 정도 높았고 뇌졸중과 신장수치 이상도 약 5배 정도 섬망이 나타날 가능성이 높았다. 또한 단일의 위험도가 높았던 상위 3개의 위험인자와 나머지 주요 위험인자가 복합적으로 존재하는 경우에도 섬망의 발병률이 매우 높게 나타났다. 특히 뇌졸중과 대사이상 두 위험인자 중에서 하나라도 존재하는 환자의 경우는 약 12배로 섬망이 나타날 가능성이 매우 높았으며 대사이상과 혈액동학적 이상에 대한 오즈비도 약 11배로 매우 높게 나타났다.

따라서 우리는 단일의 위험인자가 섬망에 영향을 미치는 것보다 두 개의 위험인자 중에서 하나라도 위험인자가 존재할 때 섬망에 미치는 영향이 훨씬 더 높음을 찾을 수 있었다. 특히 위험인자들 중에서 대사이상, 뇌졸중의 위험인자가 있을 때에는 환자에게 더 주의를 기울여야 할 것이다.

참고문헌

- 김경현 (2005). <베이저안 네트워크에 기초한 백혈병 유전자데이터의 분석>, 석사학위논문, 서울대학교.
- 이용원 (2004). <고혈압의 위험요인에 대한 데이터 마이닝 모형 분석 -종합건강검진 데이터를 바탕으로>. 박사학위논문, 영남대학교.
- 이재원, 박미라, 유한나 (2005). <생명과학연구를 위한 통계적 방법>, 자유 아카데미, 서울.
- 이제영, 최영진 (2011). 베이저안 네트워크를 활용한 정신장애 질병 섬망 (delirium)의 주요 요인 네트워크 규명. <응용통계연구>, 출간예정.
- 허명희, 이용구 (2008). <데이터 마이닝 모델링과 사례>, 한나래, 서울.
- Agresti, A. (1998). *An introduction to categorical data analysis*, Addison Wesley Longman, California.
- Arend, E. and Christensen, M. (2009). Delirium in the intensive care unit: A review. *British Association of Critical Care Nurses Nursing in Critical Care*, **14**, 145-154.
- Choi, Y. and Kang, K. H. (2009). On statistical methods used in medical research. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **20**, 257-367.
- Cole, M. and Primeau, F. (1993). Prognosis of delirium in elderly hospital patients. *Canadian Medical Association Journal*, **149**, 41-46.
- Dubois, M., Skrobik, Y., Bergeron, N., Dumont, M. and Dial, S. (2001). Delirium in an intensive care unit: A study of risk factors. *Intensive Care Medical*, **27**, 1297-1304.
- Heckerman, D. (1995). *A tutorial on learning with Bayesian networks*, Technical Report MSR-TR-95-06, Microsoft Research.
- Heckerman, D. (1997). *Bayesian networks for data mining*, Kluwer Academic Publishers, London.
- Hwang, K. B. and Zhang, B. T. (2005). An introduction to Bayesian networks: Concepts and learning from data. "<http://bi.snu.ac.kr/Courses/4ai05f/introBN.pdf>", SNU Biointelligence Lab, 1-93.
- Inouye, S. (1994). The dilemma of delirium: Clinical and research controversies regarding diagnosis and evaluation of delirium in hospitalized elderly medical patients. *The American Journal of Medicine*, **97**, 278-288.

- Inouye, S., Schlesinger, M. and Lyndon, T. (1999). Delirium: A symptom of how hospital care is failing older persons and a window to improve quality of hospital care, *The American Journal of Medicine*, **106**, 565-573.
- Jensen, F. (1996). *An introduction to Bayesian networks*, Springer-verlag, New York.
- Kahng, M. W., Kim, B. Y. and Hong, J. H. (2010). Graphical regression and model assessment in logistic model. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **21**, 21-32.
- Kwak, K., Lee, S. B. and Do, B. S. (2011). Delirium in an emergency department: A study of risk factors. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, Submitted.
- Skrobik, Y., Ouimet, S. and Kavanagh, B.P. (2007). Incidence, risk factor and consequences of ICU delirium, *Intensive Care Medical*, **33**, 66-73.
- Tan, P., Steinbach, M. and Kumar, V. (2007). *Introduction to data mining*, Addison Wesley Longman, California.

Odds ratio of major risk factors associated with delirium by Bayesian network

Jea-Young Lee¹ · Young-jin Choi²

¹²Department of Statistics, Yeungnam University

Received 4 January 2011, revised 15 February 2011, accepted 4 March 2011

Abstract

It is important to find risk factors associated with mental disorder. Also the hazard ratio that represent the relationship of risk factors with illness is main interest in medicine. Thus we used odds ratio to explore the relationship between mental disorder and risk factors. On this paper, when we applied Bayesian network to delirium of mental disorder, we selected major risk factors and calculated odds ratio. Especially we identified odds ratio of single risk factors and multiple risk factors.

Keywords: Bayesian network, delirium mental disorder, odds ratio.

¹ Corresponding author: Professor, Department of Statistics, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, Korea. Email: jlee@yu.ac.kr

² Graduate, Department of Statistics, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, Korea.