정신신체의학 27(2) : 101-110, 2019
https://doi.org/10.22722/KJPM.2019.27.2.101

□ 원 저 □

ISSN 1225-6471

중환자실 섬망 환자와 비섬망 환자 구분에 기여하는 임상 지표에 관한 연구

연세대학교 의과대학 정신과학교실 및 의학행동과학연구소,[1] 연세대학교 세브란스병원 정신건강의학과,[2]
연세대학교 강남세브란스병원 정신건강의학과,[3] 딥메디 기업부설 연구소[4]
고찬영[1,2] · 김재진[1,3] · 조동래[4] · 오주영[1,3] · 박진영[1,2]

A Study on Clinical Variables Contributing to Differentiation of Delirium and Non-Delirium Patients in the ICU

Chanyoung Ko, M.D.,[1,2] Jae-Jin Kim, M.D., Ph.D.,[1,3] Dongrae Cho, M.S.,[4]
Jooyoung Oh, M.D., Ph.D.,[1,3] Jin Young Park, M.D., Ph.D.[1,2]

[1]*Department of Psychiatry and Institute of Behavioral Science in Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*
[2]*Department of Psychiatry, Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea*
[3]*Department of Psychiatry, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University Health System, Seoul, Korea*
[4]*Deepmedi Research Institute of Technology, Deepmedi Inc., Seoul, Korea*

ABSTRACT

Objectives : It is not clear which clinical variables are most closely associated with delirium in the Intensive Care Unit (ICU). By comparing clinical data of ICU delirium and non-delirium patients, we sought to identify variables that most effectively differentiate delirium from non-delirium.

Methods : Medical records of 6,386 ICU patients were reviewed. Random Subset Feature Selection and Principal Component Analysis were utilized to select a set of clinical variables with the highest discriminatory capacity. Statistical analyses were employed to determine the separation capacity of two models-one using just the selected few clinical variables and the other using all clinical variables associated with delirium.

Results : There was a significant difference between delirium and non-delirium individuals across 32 clinical variables. Richmond Agitation Sedation Scale (RASS), urinary catheterization, vascular catheterization, Hamilton Anxiety Rating Scale (HAM-A), Blood urea nitrogen, and Acute Physiology and Chronic Health Examination II most effectively differentiated delirium from non-delirium. Multivariable logistic regression analysis showed that, with the exception of vascular catheterization, these clinical variables were independent risk factors associated with delirium. Separation capacity of the logistic regression model using just 6 clinical variables was measured with Receiver Operating Characteristic curve, with Area Under the Curve (AUC) of 0.818. Same analyses were performed using all 32 clinical variables;the AUC was 0.881, denoting a very high separation capacity.

Conclusions : The six aforementioned variables most effectively separate delirium from non-delirium. This highlights the importance of close monitoring of patients who received invasive medical procedures and were rated with very low RASS and HAM-A scores.

KEY WORDS : Delirium · Intensive care unit · Electronic medical record · Discriminatory analysis.

Received: July 15, 2019 / **Revised:** August 14, 2019 / **Accepted:** August 15, 2019

Corresponding author: **Jin Young Park,** Department of Psychiatry, Severance Hospital, Yonsei University Health System, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel : 02) 2228-0972 · Fax : 02) 2227-6558 · E-mail : empathy@yuhs.ac
Corresponding author: **Jooyoung Oh,** Department of Psychiatry, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University Health System, 211 Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul 06273, Korea
Tel : 02) 2019-3341 · Fax : 02) 3462-4304 · E-mail : ojuojuoju@yuhs.ac

Copyright © 2019 Korean Psychosomatic Society

서 론

섬망은 내, 외과적인 질환, 약물 등에 의해 갑작스럽게 나타나는 의식 및 인지의 변화를 특징으로 하는 급성 혼란 상태로 정의되며, 전반적인 뇌 기능 이상으로 인하여 환자들은 행동 문제, 각성 및 수면 상태의 변화를 보이거나, 환각, 망상과 같은 정신병적 증상을 나타내기도 한다.[1,2] 특정 연구에 따르면 중환자실 환자의 80%까지 발생 할 수 있다고 할 정도로, 매우 흔히 관찰되는 증후군이다.[3] 섬망은 질환의 악화와 더불어 사망률을 증가시킬 수 있기 때문에 이를 미리 예측하거나 및 조기 발견하는 것이 중요하고, 섬망과 비섬망군을 구별할 수 있는 임상적 지표에 대한 연구가 계속되고 있다.[3-5] 선행 연구에서는 감염, 약물독성, 대사성 질환, 저산소증,[6,7] 출혈, 심한 통증 및 수술 후 움직임 저하와 같은 수술 관련 증상이 섬망의 위험인자로 제시된 바 있다.[8,9] 섬망 환자들의 자율신경계 변화를 확인할 수 있는 심박변이도 기반의 기계학습을 모델을 구축하여 섬망이 발생할 환자군을 더 잘 선별하려는 노력 또한 있었다.[10]

현재까지 보고된 섬망의 효과적인 예방 전략은 주로 비약물적인 방법들이며, 보호자 교육을 통한 반복적인 지남력 제공, 병실을 완전히 소등하지 않고 간접 조명을 제공하는 등의 환경적 요소 조절과 같은 것들이 잘 알려져 있다.[11] 그러나, 이러한 방법들은 인력, 시간 등의 많은 자원을 필요로 하거나, 24시간 불이 켜져 있는 중환자실의 특성상 현실적으로 이루어지기 어려운 문제도 있다.[3,12-14] 따라서, 중환자실 환자 치료 중 발생하는 많은 요소들 중에서 보다 섬망과 관련성이 높은 특징을 찾고, 이러한 요소 중 조절 가능한 인자들을 최소화하는 것이 보다 효율적인 섬망 예방 전략이 될 수 있다. 즉, 섬망 관련성이 높은 인자들에 대한 정보가 있다면 보다 정확하게 고위험군을 선별할 수 있을 것이고, 이를 통해 효율적인 병원 자원 분배와 환자의 좋은 예후를 기대할 수 있을 것이다.[3] 선행연구에서는 기존에 인지기능 저하가 없었던 입원환자에서의 입원 초기 24시간 동안 수집된 전자의무기록 데이터를 이용하여 섬망 발생을 예측하는 기계학습 모델을 구축하고 타당성 검증을 시행하였고, 수백 가지 임상 변수들을 분석하여 추가적인 스크리닝 도구를 이용하지 않고 효율적으로 자동화된 섬망 예측을 할 수 있음을 보여주었다.[15]

그러나, 상기 언급된 기계학습 모델과 더불어 최근까지 제시되고 있는 섬망 위험 예측 도구들은 환자의 의식수준의 지표가 되는 리치몬드 흥분 진정 척도, 환자의 내/외과적 상태를 반영하는 검사 상의 수치들, 신체 활력 징후, 약제 사용에 대한 데이터만이 주로 반영되어, 환자들에게 시행된 의료적 처치 등의 섬망의 유발 및 악화에 기여하는 다른 환경적 요소들이 간과되었다.[15,16] 혈관에 삽입되는 카테터, 도뇨관, 억제대 처치 등은 중환자실에서 빈번하게 일어나는 처치로서 이러한 인자들이 섬망에 미치는 영향에 대해서 이미 잘 알려진 바 있으므로,[8,17,18] 반드시 섬망 위험 예측에서 고려할 필요가 있다. 뿐만 아니라, 환자가 겪고 있는 불안과 같은 디스트레스 역시 섬망에 영향을 끼칠 수 있으므로,[12] 이 역시 섬망 위험도를 판단할 때 고려되면 좋을 것이다.

섬망 관련 임상 지표들의 수가 많을수록 섬망 예측의 정확도 또는 섬망과 비섬망 간의 판별력이 높아질 것으로 예상되나, 수많은 지표들을 모두 수집하고 확인하는 데 많은 비용과 인력이 요구되므로, 효율성 부분에 있어 임상적 가치가 상실될 수 밖에 없다. 이에 본 연구에서는 수많은 임상 지표들 중에서도 섬망군과 비섬망군을 가장 효율적으로 구별해낼 수 있는 상위 인자들을 선별하고, 선별된 임상적 지표들이 얼마나 두 군을 구분하는 데 효과적인지를 확인하고자 하였다.

방 법

1. 대 상

본 연구는 2013년 3월 1일부터 2017년 5월 31일까지 강남세브란스병원 중환자실에 재실 하였던 환자를 대상으로 하였다. 모든 중환자실 환자를 대상으로 위 기간 동안 하루 3차례 간호사가 교대 근무 시간에 맞추어 Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU)[19]를 이용하여 섬망을 스크리닝하였고, 측정된 자료 및 정신 질환 진단 및 통계 편람 제5판(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder-V, DSM-5) 진단 기준[20]을 바탕으로, 매일 오전 10시에 정신건강의학과 의사에 의해 최종 섬망 평가가 이루어졌다. 본 연구에서는 섬망과 관련이 있을 것으로 예상되는 지표들을 선정하기 위해 관련 문헌을 고찰하였으며,[7,18,21,22] 이에 40개의 지표에 대한 정보를 모든 재실 환자로부터 획득, 재실 기간 중 40개의 지표가 적어도 모두 한번 이상 측정된 환자를 분석에 포함하였다. 상기 기간에 재실 하였던 중환자실 환자는 총 6,386명이었고, 이 중 재실기간이 24시간 미만이었던 환자는 분석에서 제외하였다. 또한 검사 및 치료 등의 이유로 부재하거나, 재실 기간 내내 리치몬드 흥분 진정 척도가 -4점 이하로 깊은 진정 상태가 유지되었거나, 기도삽관 또는 기계적 인공호흡을 유지하고 있어 소통이 원활하지 않은 등의 이유로, 획득하고자 하는 지표 40개 중

하나 이상의 지표에 대한 정보가 단 한번도 측정되지 않은 경우에는 대상에서 제외하여 총 1,559명의 환자(남자 936명, 여자 623명)가 선별되었다. 이후, 나이와 성별의 영향을 최소화 하고자, 상기 1,559명의 환자를 대상으로 1 : 1 성향점수 매칭(propensity score matching)[23,24]을 시행하였고, 최종적으로 나이 및 성별을 일치시킨 980명(남녀 각 490명)에 대해서 분석을 진행하였다. 본 연구는 의무기록 검토를 이용한 후향적 연구이며, 기관 임상시험관련 윤리위원회의 심사를 거쳐 승인 받아 진행되었다. 특히 연구에 사용된 데이터는 정규적인 중환자실 환자 진료 과정에서 기초 임상 자료로서 획득되는 것으로서 기관 임상시험관련 윤리위원회에서 동의서 면제 승인을 받아 진행되었다(승인 번호 3-2014-0041).

2. 데이터 수집

인구학적 정보 및 중환자실 재실 기간, 활력 징후, 혈액 검사 결과, 약물 복용 내역 등을 의무 기록 검토를 통해 조사하였다. 재실 기간 중 환자로부터 여러 차례 측정되는 정보인 약물별 사용 용량, 혈액 검사 결과의 경우에는 날짜 단위로 기록되었으며, 여러 번 측정되었을 경우 그 날의 평균값을 해당 날짜의 값으로 하였다. 그 다음, 정보가 획득된 모든 날짜의 값의 평균을 해당 환자의 최종 값으로 분석에 반영하였다. 다만, 활력 징후인 수축기/이완기 혈압, 호흡수, 체온의 경우에는 오전 10시에 측정된 값을 기준으로 하였다. 중환자실 입실 중 의료적 처치(도뇨관, 카테터, 기도삽관, 억제대) 유무 역시 오전 10시를 기준으로 하였다. 리치몬드 흥분 진정 척도 및 해밀턴 불안 척도 측정 값들은 오전 10시에 정신과 의사가 직접 측정한 것을 기준으로 하였다. 리치몬드 흥분 진정 척도는 의식상태의 변화를 평가하며 점수가 낮을수록 진정, 높을수록 각성상태를 의미하며 흥분 및 진정의 정도를 +4에서 -5로 점수화 한다.[25,26] 해밀턴 불안 척도는 반구조화된 면담 형식의 도구로서 불안 증상의 심각도를 측정하고(총점 범위: 0~56점), 점수가 높을수록 심한 불안을 나타낸다.[27] 급성 생리학 및 만성 건강 평가-II (Acute Physiology and Chronic Health Examination II, APACHE II) 점수는 중환자실 입실 2일 이내 한번 측정되었다. 이 점수는 12개의 생리적 지표, 기저질환에 대한 2개의 항목으로 구성되어 있고, 0~71점 사이의 값으로 합산되어, 점수가 증가할수록 사망 가능성은 증가한다.[28]

3. 섬망 및 비섬망 분류에 대한 기여도 분석

섬망과 비섬망을 구분하는 데 기여하는 특징들의 순위를 추출하기 위하여 무작위 부분 집합 특징 선택 방법(Random Subset Feature Selection, RSFS)을 활용하였다. 적은 연산량으로 기계 학습의 효율을 높이기 위해 고안된 많은 방법 중, 이 무작위 부분 집합 특징 선택 방법은 학습에 이용되는 특징을 무작위로 추출 후 두 군을 구분하는 능력을 통계 및 기계 학습적 관점에서 평가하는 것을 반복하는 방법이다.[29] 특히 본 연구에서는, 후보군으로 선정된 임상적 특징들 중에 어떤 특징이 섬망과 비섬망을 구분하는데 보다 기여하는지를 평가하였다. 무작위 부분 집합 특징 선택 방법의 결과로 특징의 순위를 산출하게 되는데 순위가 높을수록 섬망과 비섬망의 구분에 많은 기여를 한다고 볼 수 있다.[29] 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)은 다차원의 데이터로부터 분산을 최대화하며 직교하는 기저평면(principal component plane)을 찾는 방법으로, 최소한의 손실로 데이터의 차원을 감소시키는 방법이다.[30] 데이터의 차원을 줄여 기계 학습의 특징으로 쓰이는 경우도 있지만, 주성분 분석은 시각적으로 확인하기 불가능한 다차원의 데이터를 2차원 또는 3차원으로 맵핑하여 데이터의 군집 정도 및 구조를 한눈에 파악할 수도 있다.[30] 이러한 주성분 분석을 통해, 3차원으로 구분하고자 하는 두 군의 데이터를 맵핑한 후, 두 군집 사이의 거리를 유클리디안 방식으로 측정하고 군집내의 표준편차를 계산하여, 표준편차 대비 두 군간의 가장 큰 유클리디안 거리를 보였을 때 두 군을 가장 효율적으로 구분하는 것이라 할 수 있다. 본 연구에서는, 섬망 및 비섬망군을 위와 같은 방식으로 맵핑한 후 표준편차 대비 가장 큰 두 군 사이의 유클리디안 거리를 보일 때 분석에 사용된 임상 지표들이 무엇인지를 확인하였다.

4. 통계 분석

통계 분석은 통계분석 패키지 9.3버전(SAS version 9.3 : SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 사용하였고, 유의수준은 $p<0.05$로 정의하였다. 본 연구에서 나이와 성별이라는 변수를 통제하기 위해 섬망군과 비섬망군을 1 : 1 성향점수 매칭 방법으로 매칭하였다. 섬망과 비섬망군 간 나이 비교를 위해 독립표본 t-검정(independent two sample t-test)를 시행하였으며, 두 군간 성별 비율 비교를 위해 카이제곱 검정(chi-square test)을 사용하였다. 두 군간 여러 변수들 비교를 위해 우선, Shapiro-Wilk 검정과 Kolmogorov-Smirnov 검정을 이용하여 정규성 검정을 시행하였다. 정규성 검정을 만족하는 경우에는 독립표본 t-검정을, 그 외에는 Mann-Whitney 검정을 시행하였다. 변수들 중 섬망 여부에 영향을 주는 인자를 찾기 위해 로지스틱 회귀분석을, 모형의 판별력 평가를 위해 수신자판단특성곡선(Receiver Operating Characteristic curve, ROC curve) 분석 및 곡선하면적

(Area Under the Curve, AUC)를 사용하였다. 표준편차 대비 유클리디안 거리가 가장 길게 나타날 때의 변수들만 사용하였을 때와 두 군간의 차이를 보이는 전체 변수를 모두 사용하였을 때의 회귀분석 모형 간의 판별력을 비교할 때에는 Delong 방법을 사용하였다.

결 과

1. 인구학적, 임상적 특징

Table 1은 분석에 사용된 연구대상자의 인구학적, 임상적인 특징들을 나타내고 있다. 섬망군과 비섬망군이 나이, 성별에 대해 매칭되었고, 평균 나이는 섬망군이 67.8±14.6, 비섬망군이 67.7±14.7 (p=0.950)으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 성별 역시, 섬망군의 경우 남성 290명(59.2%), 여성 200명(40.8%), 비섬망군은 남성 296명(60.4%), 여성 194명(39.6%) (p=0.696)으로 유의미한 차이가 관찰되지 않았다. 중환자실 재실기간에서 비섬망군은 4.8±6.9일, 섬망군은 12.1±16일(p<0.001)로 유의미한 차이를 보였다. 본 데이터의 많은 변수들이 전반적으로 정규성 가정을 만족(p>0.05)하지 않아 비모수적 방법으로 비교 분석하였다. 두 군간 신체징후 중 체온, 수축기 혈압과 일부 아편계 진통제 및 진정제 계열의 사용에서는 유의미한 차이가 관찰되지 않았다. 이외 다른 32개의 변수에서 두 군간의 유의미한 차이를 보였다(Table 2, p<0.05).

2. 변수들의 섬망 및 비섬망 구분에 대한 기여도

주성분 분석 상, 1~6순위에 해당된 상위 6가지 변수만을 사용했을 때에 표준편차 대비 가장 큰 유클리디안 거리를 보였다(Fig. 1). 상위 6개의 변수는 1순위부터 '리치몬드 흥분 진정 척도', '도뇨관 사용 유무,' '혈관 카테터 사용 유무', '해밀턴 불안 척도', '혈액 요소 질소', '급성 생리학 및 만성 건강 평가-II'임을 확인하였다. 단일 변수 로지스틱 회귀분석 시 이 상위 6가지 변수 모두 섬망과 비섬망군을 구분하는 것에 유의미하게 기여하는 것으로 확인되었다(p<0.001). 다중 변수 로지스틱 회귀분석에서 혈관 카테터 사용 유무(p=0.098)를 제외하고 리치몬드 흥분 진정 척도(p<0.001), 도뇨관 사용 유무(p<0.001), 해밀턴 불안 척도(p<0.001), 혈액 요소 질소(p=0.012), 급성 생리학 및 만성 건강 평가-II (p=0.005)가 두 군을 구분하는데 유의미하게 기여하는 것으로 확인되었다(Table 3). 상위 6개 변수만을 사용했을 때, 수신자판단특성곡선 분석 결과 신뢰구간 95%에서 곡선하면적 0.818 (p<0.001)로 높은 판별력을 보였다(Fig. 2). 섬망과 비섬망군에서 유의한 차이를 보였던 32가지 변수 모두를 이용한 수신자판단특성곡선은 신뢰구간 95%에서 곡선하면적 0.881 (p<0.001)으로 매우 높은 판별력을 보였다. Delong 방법을 이용하여 선별된 6개의 변수에 대한 모형과 전체 32개 변수 모형의 곡선하면적을 비교를 하였을 경우 0.063의 통계적으로 유의미한 차이(p<0.001)를 보였다.

고 찰

본 연구에서는 중환자실에서, 섬망이 발생하였던 환자와 그렇지 않은 환자의 재실 기간 내의 특성을 비교하고, 두 군을 구분하는 데 기여도가 높은 특징들을 확인하고자 하였다. 특히, 선행 연구에서 간과되었던 카테터 사용, 억제대 사용과 같은 의학적 처치들, 환자가 느끼는 불안 정도 등의 추가적인 정보가 섬망 및 비섬망 구분에 유의미하게 기여할 수 있는지에 대해서도 알아보고자 하였다. 그 결과, 순서대로 리치몬드 흥분 진정 척도, 도뇨관 사용 유무, 혈관 카테터의 사용 유무, 해밀턴 불안 척도, 혈액 요소 질소, 급성 생리학 및 만성 건강 평가-II가 중환자실 내 섬망군과 비섬망군을 구분하는 중요한 지표로서 선별되었다.

리치몬드 흥분 진정 척도의 경우, 섬망 선별 도구인 CAM-ICU 에서도 중요하게 사용될 정도로 섬망 판별에 중요한 인자로서,[25] 이를 이용한 섬망 예측의 타당성이 검증되기도 하였으며,[26] 본 연구에서도 가장 중요한 특징으로 확인 되었다. 본 연구의 섬망군의 경우 대부분 이 척도에서 -2 이하의 점수를 보였고, 점수가 낮을수록 섬망과 관련성이 높은 결과를

Table 1. Clinical and demographical characteristics of the 980 included patients

	Total (n=980)	Non-delirium (n=490)	Delirium (n=490)	p-value
Age (year)	71 (59−78), (17−94)†	71 (59−78), (17−94)	71 (59−78), (17−93)	0.950
Gender				0.696
Male (%)	586 (59.8)‡	296 (60.4)	290 (59.2)	
Female (%)	394 (40.2)	194 (39.6)	200 (40.8)	
ICU stay (day)		4.41 (7.72−2), (1.5−4)	7 (4−14), (1−156)	<0.001*

*: p<0.05, †: Median (Quartile 1-Quartile 3), (Min-Max), ‡: Number (percentile)

Table 2. Comparison between delirium and non-delirium using 40 clinical variables

Variables	Total (n=980)	Non-delirium (n=490)	Delirium (n=490)	p-value
RASS	-0.39 (-1.89−0), (-4.14−2)	0 (0−0), (−3.81−1)	-1.23 (-2.5−-0.5), (-4.14−2)	<0.001*
Foley	0.8 (0.67−0.92), (0−1)	0.67 (0.5−0.8), (0−1)	0.9 (0.8−0.97), (0−1)	<0.001*
Catheter	0.75 (0.5−0.91), (0−1)	0.67 (0.5−0.8), (0−1)	0.88 (0.75−0.95), (0−1)	<0.001*
HAM-A	0 (0−10), (0−43.75)	6.39 (0−11), (0−26)	0 (0−3), (0−43.75)	<0.001*
BUN	21.55 (14.73−34.11), (4.03−168.97)	18.15 (13.15−26.8), (4.03−141.35)	25.65 (17.7−38.9), (4.4−168.97)	<0.001*
APACHE II	18 (14−24), (0−49)	16 (12−21), (5−41)	20.23 (16−26), (0−49)	<0.001*
Haloperidol (PO, IV, IM)	0 (0−0), (0−13)	0 (0−0), (0−2.5)	0 (0−0), (0−13)	<0.001*
Drainage	0 (0−0.2), (0−1)	0 (0−0.33), (0−1)	0 (0−0.08), (0−0.67)	<0.001*
Na (sodium)	137.33 (134.75−140), (123−153.67)	136.5 (134.5−139.38), (123−153.67)	138 (135.11−140.86), (123−152.5)	<0.001*
Lorazepam (PO, IV, IM)	0 (0−0), (0−16)	0 (0−0), (0−8)	0 (0−0), (0−16)	<0.001*
Midazolam (IV, IM)	0 (0−0.45), (0−540.92)	0 (0−0), (0−292.47)	0 (0−39), (0−540.92)	<0.001*
Quetiapine (PO)	0 (0−0), (0−517.49)	0 (0−0), (0−54.55)	0 (0−0), (0−517.49)	<0.001*
Physical restraint	0.4 (0−0.8), (0−25349)	0 (0−0.5), (0−25349)	0.71 (0.4−0.94), (0−16899)	<0.001*
Dexmedetomidine hydrochloride (IV)	0 (0−0), (0−2440)	0 (0−0), (0−1314.3)	0 (0−0), (0−2440)	<0.001*
HCO3	22.25 (20.5−24.44), (7.35−40.81)	21.84 (20.25−23.8), (10.3−37.87)	22.64 (20.76−25.12), (7.35−40.81)	<0.001*
Bilirubin	0.98 (0.68−1.65), (0.13−43.73)	0.9 (0.65−1.45), (0.15−27.53)	1.06 (0.7−2.07), (0.13−43.73)	<0.001*
Body temperature	36.84 (36.7−37), (35−38.13)	36.82 (36.7−37), (36.3−37.6)	36.85 (36.72−37), (35−38.13)	0.112
Nutrition	2.67 (2.38−3), (1−4)	2.67 (2.43−3), (1.33−4)	2.67 (2.33−3), (1−4)	0.037*
PH	7.41 (7.39−7.44), (7.16−7.56)	7.41 (7.38−7.44), (7.21−7.51)	7.42 (7.39−7.45), (7.16−7.56)	<0.001*
Remifentanil (IV)	0 (0−5), (0−39.41)	0 (0−0), (0−23)	0 (0−6.74), (0−39.41)	<0.001*
Respiratory rate	19 (16.52−21.38), (9.67−33.5)	18.44 (16.17−21), (10−31.33)	19.35 (17−21.56), (9.67−33.5)	0.002*
Hematocrit	29.48 (27.26−33.17), (19.76−51.05)	30.16 (27.4−34.05), (19.76−51.05)	29.01 (27.18−31.75), (21.9−49.38)	<0.001*
Pulse rate	87.61 (77.95−96.82), (48.89−139)	85.33 (74.5−93.82), (48.89−139)	90 (81−99.17), (50−134.17)	<0.001*
CRP	88.37 (49.19−134.32), (0.2−327.2)	81.12 (37.3−131.11), (0.2−327.2)	95.29 (57.17−142.12), (0.9−325.33)	<0.001*
Intubation	0.17 (0−0.73), (0−25349)	0 (0−0.5), (0−25349)	0.5 (0−0.88), (0−16899)	<0.001*
Diastolic BP	64.5 (58.19−70.53), (32−110)	64 (56.58−70.92), (34.2−106)	64.83 (59−70.5), (32−110)	0.020*
Tramadol (PO, IV, IM)	0 (0−0), (0−4.19)	0 (0−0), (0−2.25)	0 (0−0), (0−4.19)	0.391
Albumin	2.91 (2.68−3.2), (1.5−4.5)	2.99 (2.7−3.3), (1.5−4.5)	2.86 (2.63−3.08), (1.78−4.2)	<0.001*
Oxycodone (PO)	0 (0−0), (0−40)	0 (0−0), (0−40)	0 (0−0), (0−20)	0.431
Olanzapine	0 (0−0), (0−11.25)	0 (0−0), (0−5.71)	0 (0−0), (0−11.25)	0.006*
Fentanyl	0 (0−0), (0−14)	0 (0−0), (0−14)	0 (0−0), (0−8.4)	0.026*
Hemoglobin	10.04 (9.26−11.1), (6.39−16.68)	10.29 (9.45−11.53), (6.39−16.66)	9.75 (9.1−10.75), (7.33−16.68)	<0.001*
Risperidone (PO)	0 (0−0), (0−2.51)	0 (0−0), (0−0.5)	0 (0−0), (0−2.51)	0.020*
Fentanyl (IV)	0 (0−0), (0−4576.9)	0 (0−0), (0−4264.7)	0 (0−500), (0−4576.9)	<0.001*
Acetaminophen/ Ibuprofen/codeine phosphate (PO)	0 (0−0), (0−5.5)	0 (0−0), (0−4)	0 (0−0), (0−5.5)	0.246
Morphine (IV)	0 (0−0), (0−106.67)	0 (0−0), (0−106.67)	0 (0−0), (0−44)	0.661
Pethidine (IV, IM)	0 (0−25), (0−200)	0 (0−31.25), (0−175)	0 (0−25), (0−200)	<0.001*
Systolic BP	127 (116.63−136.83), (75−187)	126.31 (116−137), (75−187)	128.2 (117.2−136.35), (82.5−174.25)	0.680
Propofol (IV)	0 (0−0), (0−240)	0 (0−0), (0−0)	0 (0−0), (0−240)	0.158
Oxycodone/ naloxone (PO)	0 (0−0), (0−2.5)	0 (0−0), (0−2)	0 (0−0), (0−2.5)	0.686

* : $p < 0.05$. Median (Q1-Q3), (Min-Max). RASS : Richmond Agitation Sedation Scale, HAM-A : Hamilton Anxiety Rating Scale, BUN : Blood Urea Nitrogen, APACHE : Acute Physiology and Chronic Health Examination II, PO : per oral, IV : intravenous, IM : intramuscular

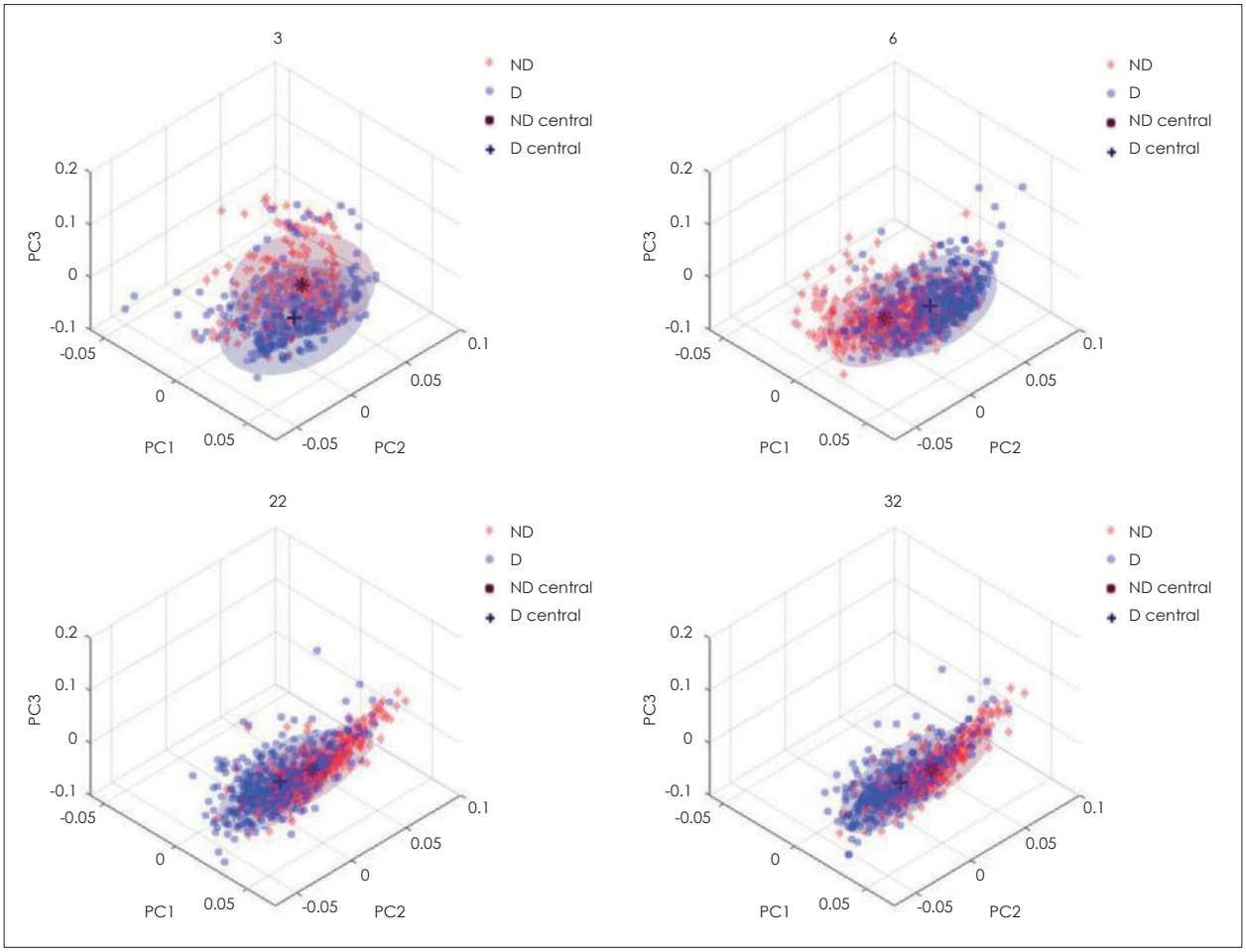


Fig. 1. Principal Component Analysis and the Euclidean Distances between Delirium and Non-delirium Groups Using Various Clinical Variables. Principal component planes were constructed using top 3 variables, top 6 variables, top 22 variables, and top 32 variables as represented above. As shown on the right upper corner, Euclidean distance between delirium and non-delirium group was greatest using the top 6 variables (RASS score, use of foley catheter, use of vascular catheter, HAM-A score, BUN, and APACHE II score). The right upper figure also shows the two groups are relatively well separated without mixing.

Table 3. Logistic regression using top six clinical variables

	Univariable		Multivariable	
	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
RASS	0.49 (0.44−0.56)	<0.001*	0.659 (0.57−0.76)	<0.001*
Foley catheter	99.7 (46.5−214.0)	<0.001*	25.6 (10.8−60.6)	<0.001*
Vascular Catheter	12.9 (7.5−22.1)	<0.001*	1.7 (0.9−3.3)	0.098
HAM-A	0.92 (0.90−0.94)	<0.001*	0.92 (0.90−0.95)	<0.001*
BUN	1.024 (1.016−1.032)	<0.001	1.011 (1.002−1.020)	0.012*
APACHE II	1.081 (1.061−1.102)	<0.001	1.032 (1.009−1.056)	0.005*

* : $p < 0.05$. RASS : Richmond Agitation Sedation Scale, HAM-A : Hamilton Anxiety Rating Scale, BUN : Blood Urea Nitrogen, APACHE II : Acute Physiology and Chronic Health Examination II

보였으며, 리치몬드 흥분 진정 척도 상 음의 값을 가지는 저활동형 또는 혼합형 섬망의 빈도가 더 높았을 것으로 추정된다. 저활동형 섬망은 중환자실 환자들에서 더욱 빈번하게 나타나며, 좋지 않은 예후와 관련된 것으로 알려졌다.[31] 따라서 이 척도 점수가 −2 이하일 경우 저활동형 섬망의 가능성을 항상 고려하여 적극적인 모니터링이 이루어져야 하겠다.

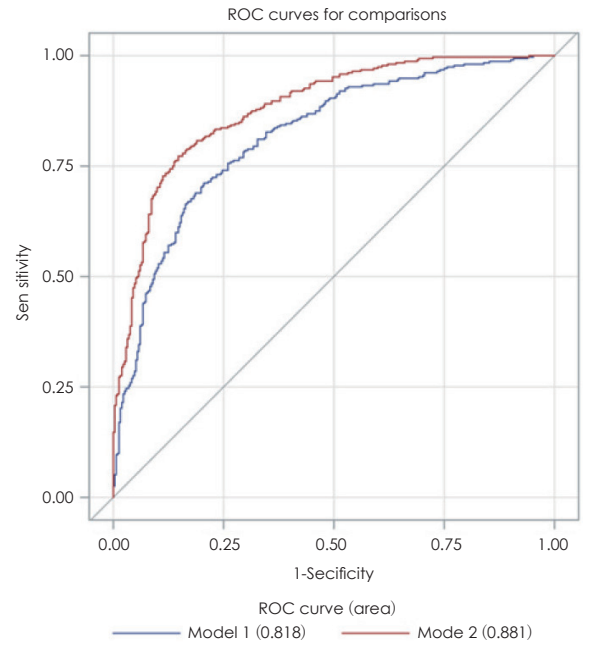
중환자실 환자들에게 도뇨관 삽입은 매우 흔하게 이루어지는 의료 처치로, 특히 환자 상태에 대한 적극적인 모니터링 및 내과적 치료 시에 필수적인 경우가 많다.[32] 도뇨관 삽입이 시급한 적응증이 분명 존재하나, 도뇨관 삽입 자체로

인한 요로감염, 요도파열/협착 등의 외상 등의 위험요소들이 있기 때문에 의료진은 도뇨관 사용 시 장단점을 충분히 고려해야만 한다.[32] 본 연구에서 도뇨관 사용 유무가 섬망과 비섬망군을 구분하는 데 있어 매우 중요한 인자로 확인되었는데, 이는 도뇨관 삽입이 섬망의 위험을 증가시킬 가능성, 혹은 도뇨관 삽입의 적응증인 환자들의 상태가 보다 중증이고 그에 따라 섬망과 밀접한 관계가 있을 가능성 등을 모두 생각해 볼 수 있겠다.

무작위 부분 집합 특징 선택 방법에서 세 번째로 중요한 요소로 확인된 혈관 카테터 사용에 대해서도 주목할 필요가 있다. 본 연구에서는, 섬망 환자들이 더 많이 혈관 카테터를 사용한 것으로 확인되었는데, 이 역시 카테터 사용이 섬망을 유발할 가능성과 섬망을 유발할 정도로 증상 및 질병의 중증도가 높은 환자들에게 카테터를 많이 사용할 수 밖에 없었을 가능성을 모두 고려해볼 수 있겠다.[33] 또한, 혈관 카테터는 움직임 저하에 기여할 수 있으므로, 이는 섬망에 대한 취약성을 증가시킬 수 있을 것이다.[5,13]

본 연구에서 비섬망군이 섬망군에 비해 해밀턴 불안 척도로 측정한 불안 지수가 더 높은 것으로 확인되었다. 하지만, 일반적으로는 섬망으로 인한 지남력 저하, 혼란감이 있을 시 흔히 불안이 동반되며, 이에 따른 행동 문제 및 수면 저하로 정신과 협의 진료가 빈번히 이루어진다.[1,2] 본 연구에서 분석에 포함된 환자들의 경우, 혼란스러운 섬망 상태에서는 불안 정도를 측정하지 못하였고, 섬망 발생 전이나 회복 후에 불안을 측정하였다. 하지만, 섬망 상태가 아닐 때에, 평가자 척도를 이용하여 비교적 객관적으로 불안이 측정되었다 하더라도, 혼란스러운 상태로부터 완전히 회복하지 못하였다면, 검사 항목들이 환자의 주관적 보고에 영향을 받아 상대적으로 낮은 점수로 평가되었을 가능성이 있다. 만약, 이러한 양상이 섬망 전후에 일관적으로 나타나는 모습이라면, 낮은 해밀턴 불안 척도 점수는 섬망군의 특징적인 양상으로서 향후 섬망 예측 등의 연구에서도 주의 깊게 살펴보아야 할 지표가 될 것이다.

섬망군에서 비섬망군에 비해 혈액 요소 질소 수치가 유의미하게 증가되어 있었는데, 이는 신장 기능이 더 좋지 않은 것을 뜻할 수도 있겠으며 이외에도 쇼크 상태, 과도한 약제 투약, 탈수, 심부전증 등 전반적인 신체 기능의 저하 상태를 의심할 수 있겠고, 따라서 증가된 혈액 요소 질소 수치는 섬망에 대한 높은 취약성을 반영하는 지표가 될 수 있겠다. 또한 상기 신체 기능 상태일 경우 도뇨관 삽관 및 혈관 카테터 사용이 증가될 것으로 예상되는 부분으로 두 임상 지표 간의 연관성 또한 고려해볼 수 있겠다.



Model 1 AUC (95% CI)	Model 2 AUC (95% CI)	(Model 2-model1) AUC (95% CI)	p-value
0.818 (0.791–0.844)	0.881 (0.860–0.902)	0.063 (0.045–0.081)	<0.001

Fig. 2. Receiver Operating Characteristic Curves for Comparisons between Delirium and Non-delirium group. Model 1 : ROC curve using top 6 clinical variables (RASS score, use of foley catheter, use of vascular catheter, HAM-A score, BUN, APACHE II score) to differentiate the delirium from the non-delirium group. Model 2 : ROC curve using 32 variables to differentiate the delirium from the non-delirium group.

질환중증점수 중 하나인 급성 생리학 및 만성 건강 평가-II 점수는 환자의 중환자실 입실 초기상태에 대해 많은 정보를 제공하며[28] 섬망과 비섬망군을 비교하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되지만, 본 연구의 주성분 분석에서 상위 6가지 임상 지표 중 마지막으로 랭크 되었다. 이러한 결과는, 본 연구에서 중요한 요소로 확인된 도뇨관 및 혈관 카테터 사용 여부, 불안과 같은 요소들도 섬망을 모니터링하는 데 있어서 매우 중요하고, 간과되어서는 안 되는 요소라는 것을 방증한다.

상위 6가지 지표 외에 추가적인 지표들을 포함하여 두 군간의 유의미한 차이를 보이는 총 32개 지표에 대한 모델을 사용할 경우 섬망과 비섬망군을 구별하는 판별력이 6% 가량 향상 되었다. 판별력이 매우 높아진다는 장점은 있으나, 6%의 판별력을 높이기 위해 6개 지표 외에 추가적인 수십개의 지표를 수집하는 데 발생하는 시간과 비용은 상당하다는 점도 또한 반드시 고려되어야 할 부분이다. 본 연구에서

강조하고자 하는 것은 상위 6개 지표 만으로도 상당한 판별력을 갖출 수 있다는 것이며, 기존의 섬망 선별 도구에서 간과되었고, 따라서 기존 도구와 차별성을 지니는 지표를 사용하여서도 높은 섬망 판별 정확도를 보였다는 것이다.

본 연구는 다양한 질환과 중증도를 가진 환자를 대상으로 수행되었기 때문에 각 환자 간 생물학적 차이에 대한 여러 교란지표들이 존재할 수 있겠으나 나이, 성별과 같은 중요 인구학적 차이를 통제하여 통계분석을 수행함으로 통계적인 신뢰성을 높였다. 본 연구의 또 다른 제한점은 척도를 이용한 환자 상태 평가, 의학적 처지 사용 유무에 대한 정보 획득 등이 특정 시간에만 이루어졌다는 점이고, 따라서 특정 시점에서의 단편적인 환자들의 상태만을 반영하였을 가능성이 있다. 그러나, 특정 시간에 드러난 임상적 특성 자체가 하나의 임상적 의의를 가질 수 있을 것이고, 이것이 섬망군과 비섬망군을 구별하는 지표로서 활용되지 못할 이유는 없을 것이다. 향후 연구에서 오전 10시 이외의 다양한 시점에서 임상 정보들을 수집하여 분석을 한다면 보다 일반적인 섬망군의 특성을 확인할 수 있을 것이라 생각된다. 또한, 본 연구에서 섬망군의 중환자실 재실기간이 비섬망군에 비해 유의미하게 길었고, 이는 각 군의 데이터 수집 및 구성에 영향을 주어 두 군간의 직접적인 비교에 제한점이 될 수 있다. 이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구에서는 섬망군과 비섬망군을 분류하는 데 있어서 의학적 처치 및 디스트레스와 같은 지표를 포함한 다양한 특징들 중, 어떠한 지표가 두 군을 분류하는 데 있어 보다 중요한 역할을 하는지를 확인하였다는 데 그 의의가 있다. 추후 전향적 연구를 통해 본 연구에서 확인된 지표들이 실제로 섬망의 발생에 영향을 주는지에 대해 확인하는 것이 필요할 것으로 생각되며, 이러한 지표들을 통하여 보다 정확한 섬망 예측 모델 개발이 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgments

본 연구는 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임(과제번호 : HI16C0132).

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

(1) **Cavallazzi R, Saad M, Marik PE.** Delirium in the ICU: an overview. Ann Intensive Care 2012;2:49.
(2) **Girard TD, Pandharipande PP, Ely EW.** Delirium in the intensive care unit. Crit Care 2008;12 Suppl 3:S3.
(3) **Brummel NE, Girard TD.** Preventing delirium in the intensive care unit. Crit Care Clin 2013;29:51-65.
(4) **Cole MG, Ciampi A, Belzile E, Zhong L.** Persistent delirium in older hospital patients: a systematic review of frequency and prognosis. Age Ageing 2009;38:19-26.
(5) **Inouye SK.** Prevention of delirium in hospitalized older patients: risk factors and targeted intervention strategies. Ann Med 2000;32:257-263.
(6) **Francis J, Martin D, Kapoor WN.** A prospective study of delirium in hospitalized elderly. JAMA 1990;263:1097-1101.
(7) **Inouye SK.** Predisposing and precipitating factors for delirium in hospitalized older patients. Dement Geriatr Cogn Disord 1999;10:393-400.
(8) **Marcantonio ER, Goldman L, Orav EJ, Cook EF, Lee TH.** The association of intraoperative factors with the development of postoperative delirium. Am J Med 1998;105:380-384.
(9) **Kamel HK, Iqbal MA, Mogallapu R, Maas D, Hoffmann RG.** Time to ambulation after hip fracture surgery: relation to hospitalization outcomes. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2003;58:1042-1045.
(10) **Oh J, Cho D, Park J, Na SH, Kim J, Heo J, Shin CS, Kim JJ, Park JY, Lee B.** Prediction and early detection of delirium in the intensive care unit by using heart rate variability and machine learning. Physiol Meas 2018;39:035004.
(11) **Hshieh TT, Yue J, Oh E, Puelle M, Dowal S, Travison T, Inouye SK.** Effectiveness of multicomponent nonpharmacological delirium interventions: a meta-analysis. JAMA Intern Med 2015;175:512-520.
(12) **Martinez F, Tobar C, Hill N.** Preventing delirium: should non-pharmacological, multicomponent interventions be used? A systematic review and meta-analysis of the literature. Age Ageing 2015;44:196-204.
(13) **Lundstrom M, Olofsson B, Stenvall M, Karlsson S, Nyberg L, Englund U, Borssen B, Svensson O, Gustafson Y.** Postoperative delirium in old patients with femoral neck fracture: a randomized intervention study. Aging Clin Exp Res 2007;19:178-186.
(14) **Simons KS, Laheij RJ, van den Boogaard M, Moviat MA, Paling AJ, Polderman FN, Rozendaal FW, Salet GA, van der Hoeven JG, Pickkers P, de Jager CP.** Dynamic light application therapy to reduce the incidence and duration of delirium in intensive-care patients: a randomised controlled trial. Lancet Respir Med 2016;4:194-202.
(15) **Wong A, Young AT, Liang AS, Gonzales R, Douglas VC, Hadley D.** Development and Validation of an Electronic Health Record-Based Machine Learning Model to Estimate Delirium Risk in Newly Hospitalized Patients Without Known Cognitive Impairment. JAMA Netw Open 2018;1:e181018.
(16) **Douglas VC, Hessler CS, Dhaliwal G, Betjemann JP, Fukuda KA, Alameddine LR, Lucatorto R, Johnston SC, Josephson SA.** The AWOL tool: derivation and validation of a delirium prediction rule. J Hosp Med 2013;8:493-499.
(17) **Lundstrom M, Edlund A, Karlsson S, Brannstrom B, Bu-**

cht G, Gustafson Y. A multifactorial intervention program reduces the duration of delirium, length of hospitalization, and mortality in delirious patients. J Am Geriatr Soc 2005;53: 622-628.

(18) **Ahn JS, Oh J, Park J, Kim JJ, Park JY.** Incidence and Procedure-Related Risk Factors of Delirium in Patients Admitted to an Intensive Care Unit. Korean J Psychosomatic Med 2019;27:35-41.

(19) **Chanques G, Ely EW, Garnier O, Perrigault F, Eloi A, Carr J, Rowan CM, Prades A, de Jong A, Moritz-Gasser S, Molinari N, Jaber S.** The 2014 updated version of the Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit compared to the 5th version of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders and other current methods used by intensivists. Ann Intensive Care 2018;8:33.

(20) **Adamis D, Meagher D, Rooney S, Mulligan O, McCarthy G.** A comparison of outcomes according to different diagnostic systems for delirium (DSM-5, DSM-IV, CAM, and DRS-R98). Int Psychogeriatr 2018;30:591-596.

(21) **Ahmed S, Leurent B, Sampson EL.** Risk factors for incident delirium among older people in acute hospital medical units: a systematic review and meta-analysis. Age Ageing 2014; 43:326-333.

(22) **McNicoll L, Pisani MA, Zhang Y, Ely EW, Siegel MD, Inouye SK.** Delirium in the intensive care unit: occurrence and clinical course in older patients. J Am Geriatr Soc 2003;51: 591-598.

(23) **Haviland A, Nagin DS, Rosenbaum PR.** Combining propensity score matching and group-based trajectory analysis in an observational study. Psychol Methods 2007;12:247-267.

(24) **Ross ME, Kreider AR, Huang YS, Matone M, Rubin DM, Localio AR.** Propensity Score Methods for Analyzing Observational Data Like Randomized Experiments: Challenges and Solutions for Rare Outcomes and Exposures. Am J Epidemiol 2015;181:989-995.

(25) **Khan BA, Guzman O, Campbell NL, Walroth T, Tricker JL, Hui SL, Perkins A, Zawahiri M, Buckley JD, Farber MO, Ely EW, Boustani MA.** Comparison and agreement between the Richmond Agitation-Sedation Scale and the Riker Sedation-Agitation Scale in evaluating patients' eligibility for delirium assessment in the ICU. Chest 2012;142:48-54.

(26) **Han JH, Vasilevskis EE, Schnelle JF, Shintani A, Dittus RS, Wilson A, Ely EW.** The Diagnostic Performance of the Richmond Agitation Sedation Scale for Detecting Delirium in Older Emergency Department Patients. Acad Emerg Med 2015;22:878-882.

(27) **Hamilton M.** The assessment of anxiety states by rating. Br J Med Psychol 1959;32:50-55.

(28) **Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE.** APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med 1985;13:818-829.

(29) **Pohjalainen J, Rasanen O, Kadioglu S.** Feature selection methods and their combinations in high-dimensional classification of speaker likability, intelligibility and personality traits. Computer Speech and Language 2015;29:145-171.

(30) **Samani A, Kawczynski A, Chmura J, Madeleine P.** Principle component analysis of exposure variation analysis during computer work at presence of delayed onset muscle soreness. Work 2012;41 Suppl 1:2387-2391.

(31) **Peritogiannis V, Bolosi M, Lixouriotis C, Rizos DV.** Recent Insights on Prevalence and Corelations of Hypoactive Delirium. Behav Neurol 2015;2015:416792.

(32) **Marklew A.** Urinary catheter care in the intensive care unit. Nurs Crit Care 2004;9:21-27.

(33) **Gershengorn HB, Garland A, Kramer A, Scales DC, Rubenfeld G, Wunsch H.** Variation of arterial and central venous catheter use in United States intensive care units. Anesthesiology 2014;120:650-664.

국문초록

연구목적

중환자실 환자들의 섬망 발생 유무와 관련이 되어 있는 것으로 알려진 많은 임상 지표들이 있지만, 이 중 실제 섬망군과 비섬망군을 분류하는 데 있어서 어떠한 지표가 보다 중요한 역할을 하는지에 대한 연구는 충분히 이루어지지 않았다. 본 연구는 중환자실 내에서 섬망이 발생한 군과 발생하지 않은 군 사이의 재실 기간 내 특징을 비교하고, 두 군을 효과적으로 구분할 수 있는 임상 지표들을 확인하고자 하였다.

방 법

2013년 3월 1일부터 2017년 5월 31일까지 강남세브란스병원 중환자실에 있던 6386명의 환자들 중, 섬망과 연관성을 보일 것으로 예상되는 40개의 임상 지표에 대한 데이터가 재실 기간 중 적어도 한 번 이상 측정되거나, 확인이 가능한 환자 1559명을 대상으로 하였다. 무작위 부분집합 특징 선택 방법 및 주성분분석을 사용하여 섬망과 비섬망을 구분하는 데에 기여도가 높은 특징들의 순위를 구하고, 몇 개의 상위 지표가 동시에 사용되었을 때에 섬망과 비섬망을 가장 효율적으로 판별할 수 있는지를 확인하였다. 확인된 상위 지표만을 이용한 것과 전체 임상 지표를 모두 사용하였을 때의 섬망과 비섬망을 구분할 수 있는 정확도에 대해서 비교 분석하였다.

결 과

총 40개 변수 중 32개의 변수에서 섬망과 비섬망군 간 유의미한 차이를 보였다. 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)상, 상위 6개 변수인 리치몬드 흥분 진정 척도(Richmond Agitation Sedation Scale, RASS), 도뇨관 사용 유무, 혈관 카테터 사용 유무, 해밀턴 불안 척도(Hamilton Anxiety Rating Scale, HAM-A), 혈액 요소 질소(Blood Urea Nitrogen, BUN), 급성 생리학 및 만성 건강 평가-II (Acute Physiology and Chronic Health Examination II, APACHE II)를 사용했을 때에 섬망과 비섬망군이 가장 잘 구분되었다. 이들 상위 6개 변수에 대해 단일 변수 로지스틱 회귀분석 시행 시 모두 섬망 여부 결정에 대한 유의성을 보였다. 다중 변수 회귀분석 시행 시, 혈관 카테터 사용 유무 를 제외하고 나머지 5개 변수에서 모두 섬망 여부 결정에 대한 유의성을 보였다. 수신자판단특성곡선 분석 결과 신뢰구간 95%에서 곡선하면적 0.818로 높은 판별력을 보였다. 전체 임상 변수를 모두 사용한 수신자판단특성곡선 분석 결과에서는 곡선하면적 0.881로 매우 높은 판별력을 보였다.

결 론

본 연구 결과, 리치몬드 흥분 진정 척도, 도뇨관 사용 유무, 혈관 카테터 사용 유무, 해밀턴 불안 척도, 혈액 요소 질소, 급성 생리학 및 만성 건강 평가-II가 섬망이 발생한 군과 섬망이 발생하지 않은 군을 구분하는데 가장 유용하였다. 중환자실 환자 중 리치몬드 흥분 진정 척도 및 해밀턴 불안 척도 점수가 과도하게 낮거나, 도뇨관 및 혈관 카테터 등의 침습적인 시술을 사용하였을 경우 좀 더 집중적인 모니터링을 통해 섬망의 가능성을 살펴보아야 할 것이다.

중심 단어 : 섬망 · 중환자실 · 전자의무기록 · 판별분석.