



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



석사학위논문

머신러닝 기법을 활용한 섬망 환자 예측 분석 연구

계명대학교 대학원
의학과

노용준

노용준

지도교수 이종하

2021년

1월

2021년 1월



머신러닝 기법을 활용한 섬망 환자 예측 분석 연구

지도교수 이 종 하

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2021년 1월

계명대학교 대학원
의 학 과

노 용 준

노용준의 석사학위 논문을 인준함

주 심 구 정 훈

부 심 이 종 하

부 심 김 선 칠

계 명 대 학 교 대 학 원

2 0 2 1 년 1 월

목 차

1. 서 론	1
2. 재료 및 방법	14
3. 성 적	25
4. 고 찰	34
5. 요 약	35
참고문헌	37
Abstract	47
국문초록	49

표 목 차

<표 1> 치매와 섬망의 차이점	7
<표 2> 연구 참여자의 특성	26
<표 3> 섬망 위험요인 분석결과	30

그림 목차

<그림 1> 연도별 섬망환자 발병률	5
<그림 2> 섬망환자 연령대별 비율	6
<그림 3> Korean Nursing Delirium Screening Scale (Nu-DESC)	10
<그림 4> Confusion Assessment Method for the ICU Flowsheet	11
<그림 5> 그룹에 따른 섬망의 누적 발생률	13
<그림 6> 섬망 다요인적 모형 관계도	16
<그림 7> Delirium risk factors	17
<그림 8> Decision boundary 기준 분류	19
<그림 9> Logit transformation	22
<그림 10> K-fold Cross Validation 과정	24
<그림 11> 위험요인 상관관계 분석결과	28
<그림 12> 모델 성능 지표 분석 결과	32
<그림 13> ROC Curve 비교결과	33

1. 서론

1.1. 연구배경:

급성 혼란 상태로도 알려진 섬망은 짧은 시간 동안, 일반적으로 몇 시간에서 며칠 동안 발생하는 정신 병리학적 증상이다. 섬망 발생률은 대상자에 따라 22~87%로 다양하게 보고되고 있으며, 특히 중환자실에서의 발생률은 가장 높은 것으로 알려져 있다. 섬망은 아주 복잡하고 다양한 원인에 의해서 갑자기 발생한다. 의식, 지남력(날짜, 장소, 사람에 대한 정확한 인식)의 기복이 주된 특징이며 그 외에도 주의력 저하, 언어력 저하 등 인지 기능 전반의 장애와 정신병적이 나타난다.

섬망과 치매는 비슷하게 인지기능의 저하를 보인다. 증상을 보이는 상황에서만 평가하면 인지저하의 정도로 둘을 감별하기 어렵지만 섬망과 치매는 예후가 완전히 다른 독립적인 질환으로 감별 하는 것이 매우 중요하다. 치매와 섬망의 가장 큰 차이 점은 지속성으로 섬망은 일반적으로 증상이 몇시간에서 수일 이내 급격히 발생하여 원인이 교정되면 수일 이내 호전되고 하루 중에도 증상의 변동이 심한 편이다. 이에 비하여 치매의 경우 수개월에 걸쳐 증상이 발생하고 증상의 심각성 또한 비교적 큰 변동없이 일정한 편이다.

섬망은 비교적 흔한 질환으로 병원 입원환자 중에서 10 ~ 15%가 섬망을 경험하며 특히나 수술 직 후 나 노인에게서 가장 흔하게 발생하며 입원과 같은 급격한 환경 변화에서도 발생률이 증가한다. 입원한 노인환자의 약 7%~47%에서 섬망이 발병하였으며, 특히 입원 직후에 흔히 나타났다. 다른 신체 질환에 대한 경고적 성격을 가지며 치사율도 높아 의학적 응급 상황으로 간주 되고 있다. 원인 질환이 교정될 경우 수일 이내에 호전이 되기도 하지만 원인이 명확하지 않거나 교정되기 어려운 경우 장기적인 경과를 보이기도 한다. 일반적으로 섬망은 회복 가능한 증상으로 알려져 있으나

섬망도 영구적인 인지기능 손상을 초래할 수 있다. 하지만 실제 임상 현장에서 섬망의 조기 발견 및 보고율은 30% 미만에 불과하다. 또 한 현재 섬망환자를 사전에 진단하기 위하여 다양하게 개발된 섬망사정도구들이 있지만 해당 도구를 사용하기 위해서는 일정기간 동안 교육을 받아야 하고 아직까지 널리 알려져있지않음은 물론 실제 임상현장에서 업무들로인해 사용의 어려움이 있어 활용 못하는 경우가 대부분 이다. 따라서 본 연구는 실제 임상현장에서 쉽게 활용이 가능하면서도 정확하게 선별 할수 있도록 머신 러닝 방법을 이용하여 섬망환자를 분류하여 임상 현장에 대한 적용 가능성을 확인하고자한다.

1.2. 배경 이론:

1.2.1. 섬망:

섬망은 의식장애와 내적인 흥분의 표현으로 볼 수 있는 운동성 흥분을 나타내는 병적 정신상태를 말한다. 다양한 신체질환으로 인하여 갑자기 의식과 주의력이 흐려지면서 인지 기능이 전반적으로 떨어지면서 환각이 동반되기도 하는, 비교적 흔히 발생하는 질병으로 사고장애, 환각이나 착각, 부동하는 망상적인 착상이 있고, 때로는 심한 불안 등을 수반한다. 섬망은 그 증상이 수시간 혹은 수일에 걸쳐 갑작스럽게 시작하고, 하루 중에도 수차례 심한 기복을 보이는 등 특징적 임상 양상을 띄며 노인 환자에서 흔하게 발생한다. 구체적으로, 내과 입원환자의 10 - 30% 정도에서, 외과 중환자실 환자의 30%, 고관절 골절 수술 후 회복기 환자의 50%, 그리고 심장수술 환자의 70-90% 정도에서 섬망이 발생한다.

섬망을 초래할 수 있는 원인 질환은 매우 다양하지만, 크게 네가지로 나눌 수 있다. 첫째로 뇌의 질환으로 뇌졸중, 뇌외상, 뇌종양, 뇌의 감염질

환 등 뇌의 질환들로 인해 의식수준이 저하되고 뇌기능이 저하되면 섬망이 초래된다. 둘째로, 뇌에 영향을 주는 신체질환들로 요로계 감염과 같은 감염성 질환이 흔히 섬망을 초래하며, 그 외에도 갑상선기능저하증과 같은 내분비. 대사성 질환이나 심혈관계 및 호흡계 질환 등이 뇌기능에 영향을 줌으로써 섬망을 발생시킨다. 셋째는 약물이나 물질에 의한 중독으로 중금속 등 독성 물질에 의한 중독으로 섬망 발생될 수 있을 뿐 아니라, 치료적 목적으로 사용되는 약물들도 섬망을 유발 할 수 있다. 넷째로는 약물이나 물질로부터 금단 상태 즉, 알코올 또는 수면제, 진정제 등 장기간 사용으로 의존이 발생한 약물이나 물질이 갑자기 중단될 때 금단현상이 발생하면서 뇌기능에 영향을 주어 섬망이 발생 할 수 있다.

섬망의 가장 근본적인 증상은 의식이 흐려지고 주의력이 떨어지는 것으로 이러한 의식과 주의력의 저하로 인해 대부분의 경우 지남력의 장애를 보인다. 지남력의 장애란 오늘이 며칠인지(시간에 대한 지남력), 여기가 어디인지(장소에 대한 지남력), 앞에 있는 사람이 누구인지(사람에 대한 지남력)를 모르는 것을 의미한다. 이러한 섬망은 초래한 원인 질환에 대한 치료가 최우선 되어야 한다. 환각과 같은 문제 증상만 치료하느라 원인 질환에 대한 치료를 소홀히 할 경우 자칫 생명에도 지장을 주는 결과를 초래할 수 있기 때문에 진단 평가를 통하여 섬망의을 조기에 판별하고 원인이 되는 질환을 밝혀내는 것이 매우 중요하다.

1.2.2. 머신러닝:

‘머신러닝(Machine Learning)’이라는 용어는 아서 사무엘(Arthur Lee Samuel)이 1959년에 IBM 의 R&D저널에서 “컴퓨터가 명시적으로 프로그래밍 되지 않고도 학습할 수 있는 도록 하는 연구 분야” 라고 처음 정의한 것으로 대량의 빅데이터로부터 ‘학습’하기 위한 정교한 알고리즘을 활용하여

데이터를 분석하고 학습한 내용을 바탕으로 판단이나 예측을 한다. 알고리즘이 액세스 할 수 있는 데이터가 많을수록 학습량도 많아진다.

머신러닝은 학습 방법에 따라 지도학습, 비지도학습으로 분류할 수 있다. 지도학습은 입력값과 함께 결과값(정답 레이블)을 같이 주고 학습을 시키는 방법으로, 분류/회귀 등 여러 가지 방법에 쓰인다. 지도학습의 구체적인 학습모델은 SVM(Support Vector Machine), 결정트리(Decision Tree), 회귀모델 등이 있다. 비지도학습은 결과값 없이 입력값만을 이용하여 학습을 시킨다. 이 시스템에는 정답이 없기 때문에 알고리즘을 통해 현재 무엇이 출력되고 있는지 알 수 있어야 한다. 따라서 데이터를 탐색하여 내부 구조를 파악하는 것이 목적이다. 비지도 학습은 트래잭션 데이터에 특히 효과적이다. 유사한 속성을 근거로 구분의 기준이 되는 주요속성을 찾을 수도 있다. 비지도 학습 알고리즘의 종류에는 K-Means 군집, 계층 군집분석, PCA 주성분 분석 등이 있다. 본 연구는 지도 학습 방식의 머신 러닝 방법 중 RF, SVM, Logistic regression을 이용하였다.



출처 : 건강보험심사평가원

그림 1. 연도별 섬망환자 발병률

섬망환자 연령대별 표기

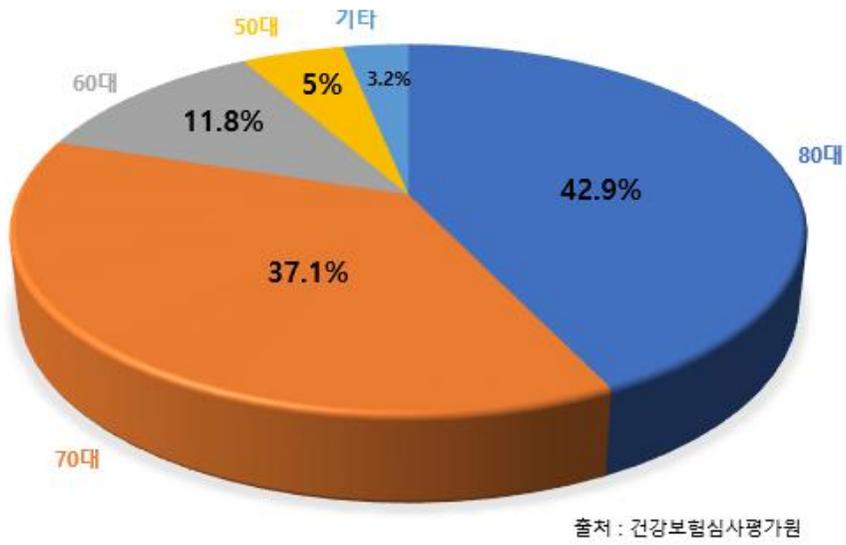


그림 2. 섬망환자 연령대별 비율

표 1. 치매와 섬망의 차이점

임상 양상의 특징	치매	섬망
발병양상	서서히, 점진적으로 발병	빠르게 발병
의식수준	초기 의식수준 이상 없음	의식수준 떨어짐
각성수준	정상적	초조/흥분 또는 혼미
인지기능장애 유병 기간	보통 몇 개월 - 몇 년	보통 며칠 - 몇 주
정상으로 회복될 가능성	정상화 경우가 많지 않음	대부분 정상으로 회복

1.3. 선행연구:

1.3.1. 섬망 선별 방법 :

섬망을 사정하는 도구에는 여러 가지가 있는데 그중 국내에서는 간호 섬망 사정을 위하여 Gaudreau(2005)이 개발한 섬망 사정 도구를 번역하여 한국어판으로 간호사들이 일상 업무 중에 손쉽게 활용할 수 있도록 The Confusion Rating Scale(CRS)에 근거해 기존에 있던 선별 도구들의 제한적인 저활동성 섬망환자 선별을 하기 위해 정신 운동성 지연항목을 추가해 부적절한 의사소통(Inappropriate behavior), 지남력저하(Disorientation), 착각/환각(Illusions/Hallucinations), 정신운동지연(Psychomotor retardatio), 부적절한 행동(Innapropriate behavior) 등 총 5항목으로 구성하여 항목별로 항목을 대표하는 징후나 증상의 예시를 제시하고 있다. 간호사들은 항목에 있는 예시를 참고해 대상자의 섬망 관련 징후와 증상의 정도를 파악하여 0 ~ 2까지의 점수를 부여한다. 도구의 적용 시간은 평균적으로 1분 여정도 이며 실제 간호사들이 간단한 교육을 통해 누구나 쉽게 환자의 별도의 집중과 면담의 소요를 줄이고 관찰하는 것만으로 비교적 빠르고 쉽게 섬망을 진단 할 수 있어 활용도가 높은 것으로 보고 되었고 한국어판 NU-DESC의 섬망 진단을 기준으로 약 특이도 97%, 민감도 81%로 보고 되었다. 하지만 비교적 예측도가 낮게 검증이 되거나 위험요인이 정확하게 포함되어 있지 않아 수술 후의 환자들을 대상으로 예측하기에는 한계가 있다. 또 다른 연구 섬망 사정 도구 중 CAM-ICU는 기도 삽관이나 기계환기를 하고 있어 소통이 힘든 환자들에게 사용할 수 있도록 개발 된 confusion Assesmet Method for the Itensve Care Unit(CAM-ICU)는 여러 연구에서 그 신뢰도와 타당도가 검증되었고 한글판 CAM-ICU의 민감도는 77.4%, 특이도는 72.4%로 보고 되어 국내외에서 섬망을 선별하는 유용한 도구로 알려져 있다. 단, 대상자가 깨어 있는 상태에서 질문이나 요구에 답을 하는 등 반응을 보여야 하기 때문에 기계환기 적용 등으로 진

정제 사용이 빈번한 중증도가 높은 국내 내과 중환자실의 겨우 대상자가
깨어 의사소통이 가능해지기 저의 섬망관련 행동특성을 반영하는데 제한적
이다.

Korean Nu-DESC		
증상/징후(Symptom/Sign)	점수(Score)	
		0 (No) 1 (Yes)
1. 지남력 장애(Disorientation) 시간, 장소, 사람에 대한 잘못된 인식으로 지남력(orientation)이 명확하지 않거나, 헛갈려 하고, 못 알아본다 (Verbal or behavioral manifestation of not being oriented to time or place or misperceiving persons in the environment).		
2. 부적절한 행동(Inappropriate behavior) 튜브나 드레싱, 의료 기구를 함부로 빼거나 제거하려 하고, 침대에서 막무가내로 내려가려고 하거나 폭력적인 행동(물어뜯고, 때리고, 꼬집는)을 한다(Behavior inappropriate to place and/or for the person; e.g., pulling at tubes or dressings, attempting to get out of bed when that is contraindicated, and injurious behavior to others).		
3. 부적절한 의사소통(Inappropriate communication) 지리멸렬함, 상황에 맞지 않거나 엉뚱하고, 무의미하거나 뜻을 알 수 없는 말을 증얼거리거나 횡설수설한다. 욕을 하거나 소리를 지른다(Communication inappropriate to place and/or for the person; e.g., incoherence, noncommunicative, nonsensical or unintelligible speech).		
4. 착각/환각(Illusions/Hallucinations) 현재 없는 무언가(사람, 사물, 생명체, 귀신 등)가 눈앞에 보이거나 환청이 들린다고 하며 이러한 것을 만지거나 잡으려고 허공에 손짓을 하는 등의 행동을 보인다. 누군가 자신을 해하려 하거나, 지켜보고 있다고 생각한다 (Seeing or hearing things that are not there; distortions of visual objects. Feels threatened).		
5. 정신운동지연(Psychomotor retardation) 질문에 응답하는 시간이 느려지고, 반응하지 않으려고 하고, 행동이나 말이 없거나 느려진다. 계속 잠을 자려고 하며 졸려한다(Delayed responsiveness, few or no spontaneous actions/words; e.g., when the patient is prodded, reaction is deferred and/or the patient is unarousable).		

그림 3. Korean Nusing Delirium Screening Cale (Nu-DESC)

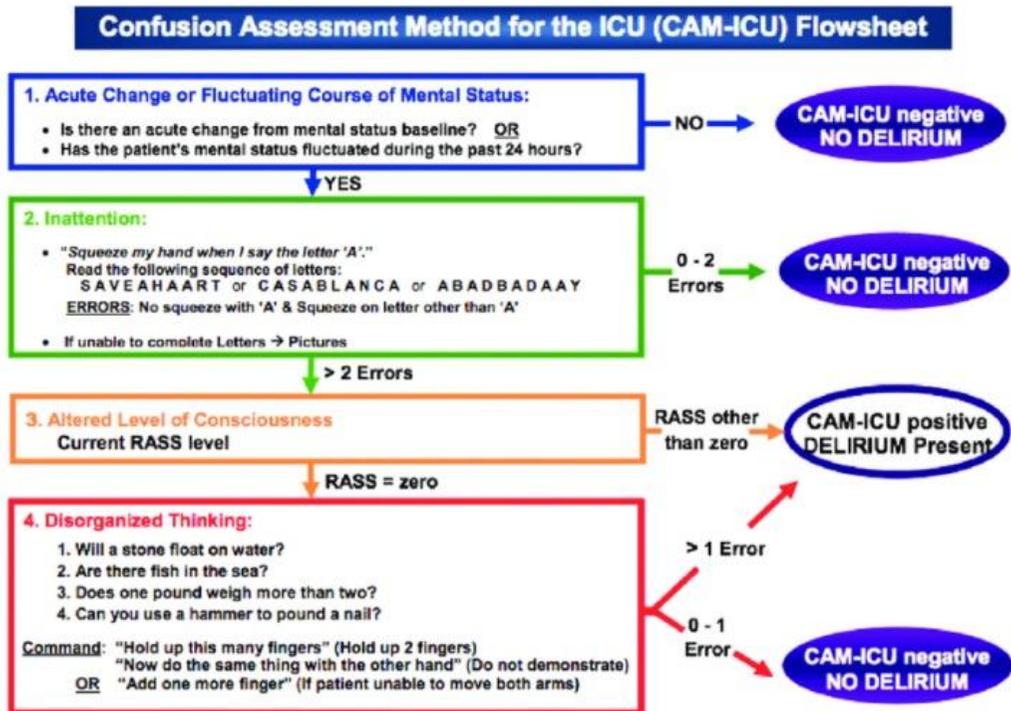


그림 4. Confusion Assessment Method for the ICU Flowsheet

1.4. 연구목적:

섬망의 경우 의식장애와 지남력을 기복을 주된 특징으로 주의력, 언어력 저하 등 인지 기능 전반의 장애와 정신병적 증상을 유발하는 신경정신질환으로 조기 발견으로 사전 예방 중재와 관리만 해준다면 섬망의 발병률과 간호인력 소요를 크게 줄일 수 있다. 하지만 오늘날 까지도 섬망에 관한 지식과 기술부족으로 치매와 같은 다른 정신질환과 오진하거나 섬망 자체를 미 인지 하는 상황이 발생한다. 뇌파검사, CT, MRI, 섬망사정도구 등 여러 방법을 통해 섬망을 진단하고 있지만 아직까지도 현장에서 활용이 어려운 섬망 사정도구 인해 부족한 간호 인력 및 의료비용의 상승이라는 어려운 현실에 처해 있다.

최근 국내 연구 중 256명의 섬망환자를 대상으로 101명이 수술 후 평균 6개월 이내 치매가 발생하는 등 섬망 증상이 있는 노년층의 경우 치매 위험이 약 9배 상승하고 영구적인 인지기능 손상 초래 가능성과 더불어 장기화될 시 40 ~ 50%의 인원이 섬망 발생 후 1년 내에 사망(Asan Medical Center) 이라는 결과를 나타냈다.

본 연구에서는 향후 섬망 질환의 진단과 예측을 위한 선행연구로써, 섬망을 선별하는 방법으로 머신러닝 기법 중 RandomForest, Support vector machine, Randomforest를 활용하여 섬망 환자를 사전에 구별 할 수 있는 위험요인들의 상관관계를 분석하고 기계학습을 통해 섬망을 진단하는 가능성을 확인하고자 한다.

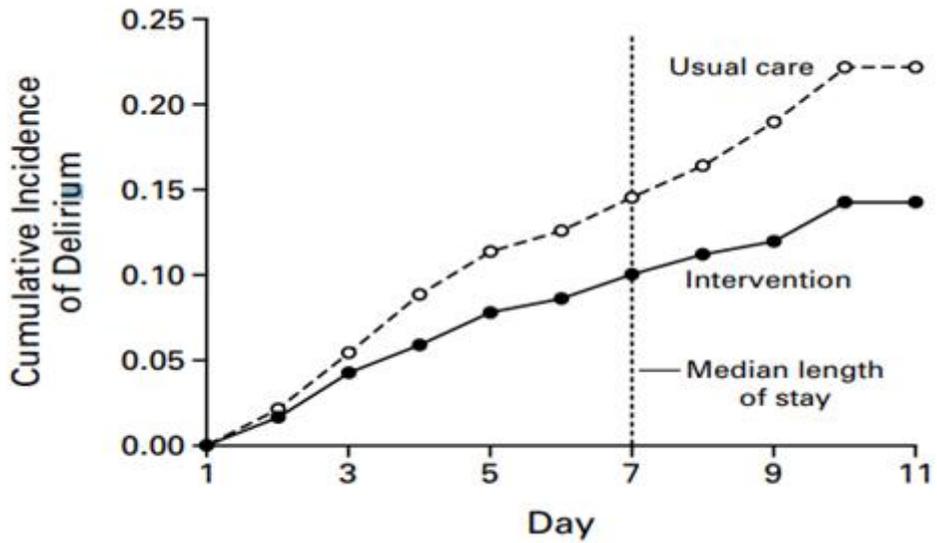


그림 5. 그룹에 따른 섬망의 누적 발생률

2. 재료 및 방법

2.1. 재료:

2.1.1. 코호트 연구에 의해 수집된 데이터:

본 실험의 목적은 섬망 환자를 사전에 구별할 수 있는 유용한 임상적 지식을 찾고, 객관적인 성능지표를 제공하는데 있다. 이를 위해 본 실험에서는 120개와 100개의 병상을 보유한 대구와 경북지역에 각각 위치한 2곳의 장기 요양 시설(long-term care facilities)에 입원 환자를 대상으로 전향적 코호트 연구(prospective cohort study)에 의해 수집된 데이터를 활용하였다. 2016년 10월부터 2017년 3월까지 6개월 전향적 코호트 연구에 참가자 (n=321)는 섬망 혹은 치매 질환이 없는 환자, 치매 질환이 있는 환자, 섬망 질환이 있는 환자, 그리고 치매로 발병된 섬망 환자로 분류하였다. 이들 환자 중 입원 후 12시간 이내에 장기 요양 시설에서 이송되거나 같은 기간 내에 사망한 환자의 제외 조건을 만족하거나 본 연구에 참여를 거부한 148명을 제외한 173명을 연구 대상자로 선정하였다.

본 연구에서는 섬망 환자를 구별할 수 있는 임상적 분류 기준을 마련하기 위해서, 코호트 연구에 참여한 비섬망군, 섬망 질환이 없거나 치매 질환이 있는환자를 비섬망군(no delirium)으로 섬망군, 섬망질환이 있거나 치매로 발병된 섬망환자 들을 섬망군(delirium)으로 재분류하여 진행하였다.

2.2. 연구 방법:

2.2.1. 섬망 위험요인 분석:

섬망의 경우 단일적인 요인으로는 발생확률이 낮다. 연령, 질병, 환경적 요인 등 다양한 요인들이 복합적으로 나타날 때 발생한다. Inouye (1999)는 고령의 환자를 대상으로하여 섬망의 위험요인들 끼리의 상호관계를 설명하는 다요인적 모형을 제시하였다. 다양한 위험요인들을 크게 두가지의 범주로 하여 Predisposing Factors(소인요인), Precipitating Factors(촉진요인)으로 구별해 두 요인간의 상호 관계를 나타내었다. 해당 모형에서 보았을 때 심한 치매, 질병, 우울증 등 많은 소인요인을 나타내는 환자의 경우 통증, 수술 과 같은 촉진요인 중 조금만 나타내도 섬망 발생확률이 높게 나타났고 반대로 많은 촉진요인을 나타내는 환자의 경우 경미한 수준의 소인요인만 나타내더라도 높은 수준의 섬망 발생률을 나타내었다. 이후 해당 모형에 근거해 섬망의 위험요인에 대한 다양한 연구가 있었고 대표적인 소인요인과 촉진요인은 다음과 같다. 소인요인은 고령, 정신질환, 우울증, 치매, 수면장애, 영양불균형, 알코올, 흡연, 약물복용, 섬망 과거력 등 촉진요인은 통증, 억제대사용, 수술여부, 탈수, 욕창, 감염 등이 있다.

본 연구에서는 각 소인요인과 촉진요인의 상관관계를 분석하여 섬망과 관련된 임상적 위험요인을 세밀하게 분석하고자 한다.

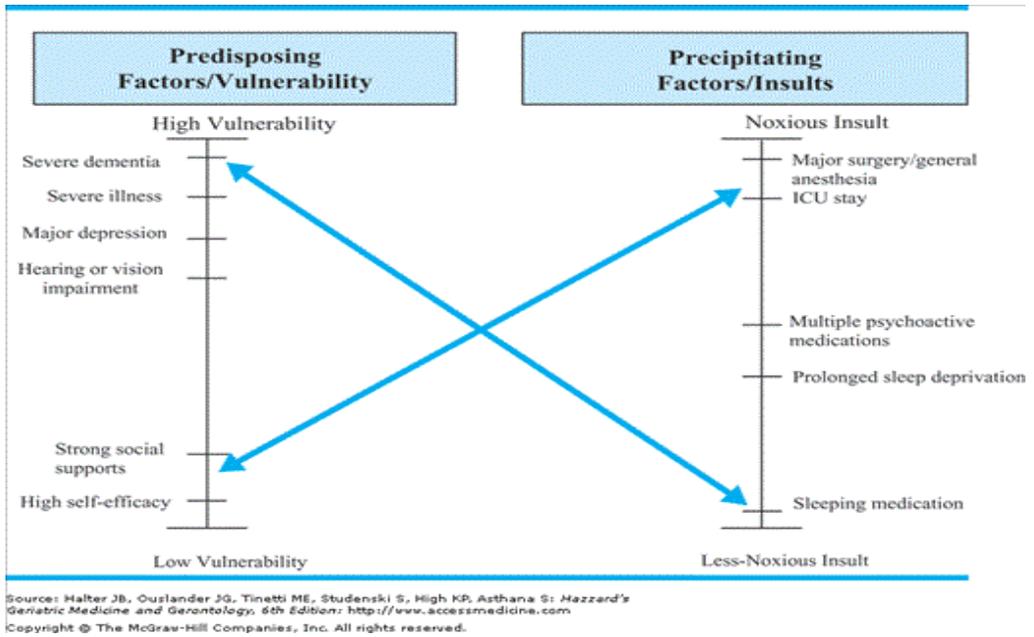


그림 6. 섬망 다요인적 모형 관계도

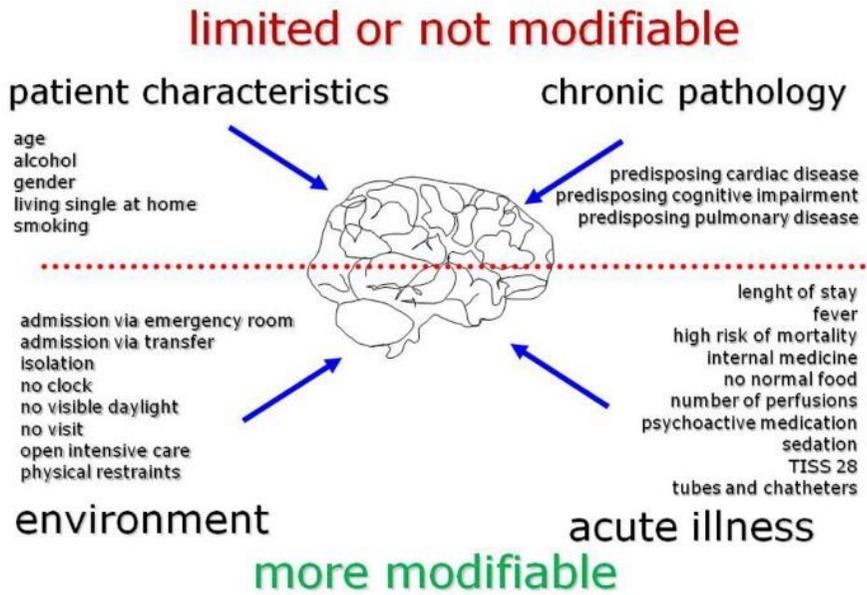


그림 7. Delirium risk factors

2.2.2. 서포트 벡터 머신 (support vector machine, SVM):

SVM은 Vapnik(1996)이 제시한 머신 러닝 방법으로 패턴 인식, 자료분석을 위한 지도 학습 모델이며 주로 분류(classification) 또는 회귀(regression) 문제 해결에 사용한다. 주어진 데이터 집합을 바탕으로 하여 새로운 데이터가 어느 카테고리에 속할 것인지 판단하는 비확률적 이진 선형 분류 모델을 만들게 된다. 기본적인 원리는 두 그룹에서 각각의 데이터 간의 거리를 측정하여 두 개의 데이터 사이의 중심을 구한 후에 그 가운데에서 최적의 초평면(Optimal Hyper plane)을 구함으로써 각각의 그룹을 나누는 방법을 학습하게 된다. decision boundary라는 데이터 간 경계를 정의함으로써 classification을 수행하고, unclassified된 데이터가 어느 boundary에 떨어지는지를 확인함으로써 해당 데이터의 class를 예측 한다. 데이터가 선형으로 분리된 경우 분리할 수 있는 직선은 무수히 많이 존재하지만 최적의 직선, 훈련 데이터 외의 데이터에 대한 분류 오류를 최소화 하는 직선을 찾아야 한다. 2차원이 아닌 3차원 이상에서는 직선이 아닌 최적의 평면(plane)을 찾아야한다. 즉, n-차원으로 일반화를 하게되면, 최적의 초평면(hyperplane)을 찾아야한다. 이 초평면이 Decision Boundary가 된다. 직선으로 분리하지 못할 경우 비선형 매핑(Mapping)을 통해 고차원으로 변환하여 새로운 차원에서 초평면(hyperplane)을 최적으로 분리하는 선형분리를 찾는다. 즉, 최적의 Decision Boundary(의사결정 영역)를 찾는다. 한 차원 높은 3차원으로 Mapping하게 되면 linearly separable(선형 분리)하게 된다. 따라서, 충분히 큰 차원으로 적절한 비선형 매핑을 이요하면, 두 개의 클래스를 가진 데이터는 초평면(hyperplane)에서 항상 분리될 수 있다. SVM은 복잡한 비선형 의사결정 영역을 모형화 할 수 있기 때문에 매우 정확하며, 다른 모델들 보다 Over Fitting되는 경향이 적은 특성을 띄어 회귀분석에 용이한 SVM을 활용 하였다.

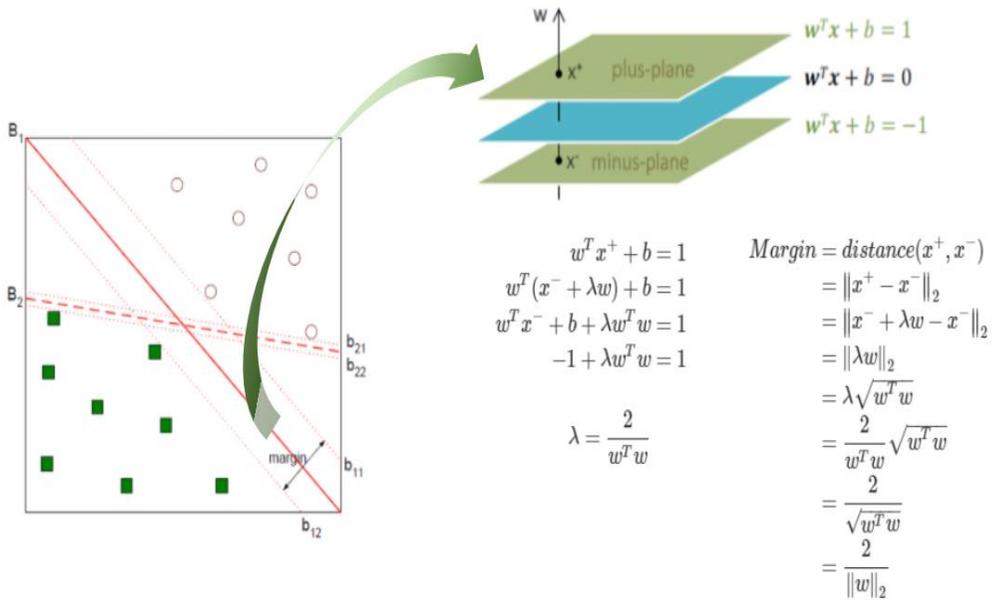


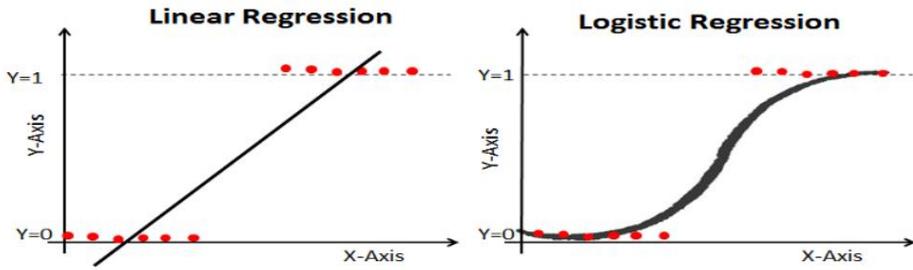
그림 8. Decision boundary 기준 분류

2.2.3. 랜덤 포레스트(random forest, RF):

RF는 Breiman(2001)에 의해 제시된 앙상블 학습(ensemble learning)모형으로 부트스트랩(bootstrap) 방식을 이용하여 다수의 결정트리(decision tree) 모형을 결합시킨 형태이다. 기존의 Decision Tree의 경우 가치치기를 통해 트리의 최대 높이를 설정해 줄 수 있지만 이거 만으로 overfitting을 충분히 해결 할수 없다는 단점을 나타낸다. Random forest는 여러개의 decision tree를 형성하고 새로운 데이터 포인트를 각 트리에 동시에 통과시키며, 각 트리가 분류한 결과에서 투표를 실시하여 가장 많이 득표한 결과를 최종 분류 결과로 선택한다. 하나의 트리는 계층 구조로 이루어진 노드(node)들과 에지(edge)들의 집합으로 이루어져 있다. 또한 노드는 내부 노드(internal node)와 종단 노드(terminal node, leaf node)로 나뉜다. 결정 트리(decision tree)는 말그대로 결정을 내리기 위해 사용하는 트리로, 결정 과정을 간단한 문제들로 이루어진 계층 구조로 나눈다. 간단한 문제에 대해서는 매개변수를 사용자가 직접 설정할 수 있지만, 보다 복잡한 문제의 경우 학습 데이터로부터 트리 구조와 매개변수를 모두 자동으로 학습한다. 랜덤 포레스트가 생성한 일부 트리는 overfitting될 수 있지만, 많은 수의 트리를 생성함으로써 overfitting이 예측하는데 있어 큰 영향을 미치지 못 하도록 예방 하여 예측의 변동성이 낮다는 장점을 가지고 있어 활용하였다. 로지스틱 모형 식은 독립 변수가 $[-\infty, \infty]$ 의 어느 숫자이든 상관 없이 종속 변수 또는 결과 값이 항상 범위 $[0, 1]$ 사이에 있도록 한다. 이는 오즈(odds)를 로짓(logit) 변환을 수행함으로써 얻어진다.

2.2.4. 로지스틱 회귀분석(Logistic regression):

로지스틱 회귀는 영국의 통계학자인 D. R. Cox가 1958년에 제안한 확률 모델로서 독립 변수의 선형 결합을 이용하여 사건의 발생 가능성을 예측하는데 사용되는 통계 기법이다. 로지스틱 회귀의 목적은 일반적인 회귀 분석의 목표와 동일하게 종속 변수와 독립 변수간의 관계를 구체적인 함수로 나타내어 향후 예측 모델에 사용하는 것이다. 이는 독립 변수의 선형 결합으로 종속 변수를 설명한다는 관점에서는 선형 회귀 분석과 유사하다. 하지만 로지스틱 회귀는 선형 회귀 분석과는 다르게 종속 변수가 범주형 데이터를 대상으로 하며 입력 데이터가 주어졌을 때 해당 데이터의 결과가 특정 분류로 나뉘기 때문에 일종의 분류 (classification) 기법으로도 볼 수 있다. 흔히 로지스틱 회귀는 종속변수가 이항형 문제를 지칭할 때 사용된다. 이외에, 두 개 이상의 범주를 가지는 문제가 대상인 경우엔 다항 로지스틱 회귀 (multinomial logistic regression) 또는 분화 로지스틱 회귀 (polytomous logistic regression)라고 하고 복수의 범주이면서 순서가 존재하면 서수 로지스틱 회귀 (ordinal logistic regression) 라고 한다. 로지스틱 회귀 분석은 의료, 통신, 데이터마이닝과 같은 다양한 분야에서 분류 및 예측을 위한 모델로서 폭넓게 사용되고 있다.



예측값 $\hat{y} = \text{Sigmoid}(w^T x + b)$, $w \in \mathbb{R}^{n \times 1}, b \in \mathbb{R}$ ($w = \text{weight}, b = \text{bias}$)

Logistic Regression에서 $0 \leq \hat{y} \leq 1$ 으로 만들기 위해 Sigmoid 함수 사용

$$\sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$$

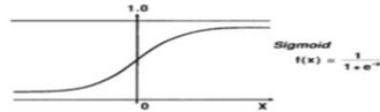


그림 9. Logit transformation

2.2.5. K-fold Coss Validation :

K 겹 교차 검증(Cross validation)이란 통계학에서 모델을 평가하는 한 가지 방법으로 소위 held-out validation 이라 불리는 전체 데이터의 일부를 validation set 으로 사용해 모델 성능을 평가하는 것의 문제는 데이터셋의 크기가 작은 경우 테스트셋에 대한 성능 평가의 신뢰성이 떨어지게 된다는 것입니다. 만약 테스트셋을 어떻게 잡느냐에 따라 성능이 다르면, 우연의 효과로 인해 모델 평가 지표에 편향이 생기게 된다 이를 해결하기 위해 K-겹 교차 검증은 모든 데이터가 최소 한 번은 테스트셋으로 쓰이도록 한다. 일반적인 학습법에 비해 소요 시간이 크지만 기존에 Trainging, Validation, Test 세 개의 집단으로 분류하는 것보다, Trainging과 Test로만 분류할 때 학습 데이터 셋이 더 많기 때문에 총 데이터 개수가 적은 데이터 셋에 대하여 정확도를 향상 시킬 수 있다. 해당 과정은 보유한 데이터를 Training Set과 Test Set을 나누어 Traingng을 K(k=10개)의 fold로 나눈 10차 교차검증으로 실시하였다.

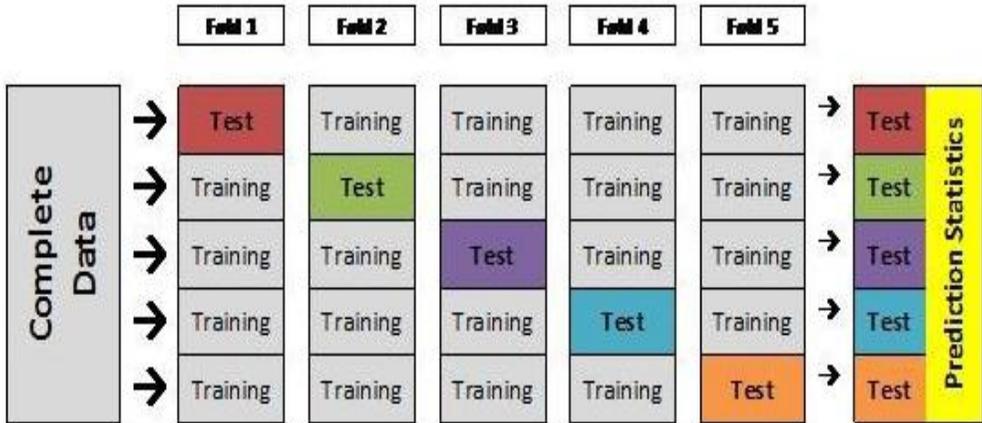


그림 10. K-fold Cross Validation 과정

3. 성 적

3.1. 연구결과:

3.1.1. 섬망군과 비섬망군 소인요인 특성 비교결과:

아래 표는 앞 서 코호트 연구에 의해 수집된 데이터를 섬망군과 비섬망군으로 재분류한 데이터를 활용해 두 그룹간의 소인요인 특성에 대해 나타내었다. 평균 나이의 경우 76.9세로 섬망군의 경우 81.4세 비섬망군의 경우 72.7세로 나타내어 섬망군이 평균적으로 8.7세 더 많은 것으로 나타 내었다. 성별에서는 128명(74%)가 여성으로 나타났으며 여성의 비율이 78.3%를 차지 하였다. 특히 동반질환 지수(CCI)의 경우 섬망군이 평균적으로 3.5점 더 높게 조사되었고 인지기능손상(약 25%)과 총 복용약(약 0.8배)의 경우에도 섬망군이 비섬망군에 비해 높은 비율을 보였다. 반면에 음주, 체질량 지수 와 같은 요인에서는 두 그룹 간에 큰 차이를 나타 내지 않았다. 흡연의 경우에는 오히려 비섬망군이 섬망군에 비해 더 높은 비율을 나타 냈다. 입원경로에서는 46.2%가 병원에서 이송 된 것으로 가장 많은 비율을 나타 내었고 그다음으로 집, 다른 요양원 순으로 보여 섬망군과 같은 특성을 나타내었다.

표 2. 연구 참여자의 특성

Variable	No Delirium	Delirium	Total
나이(years)	72.7±12.1	81.4±8.5	76.9±11.4
여성	63(70.0)	65(78.3)	128(74.0)
체질량지수 (kg/m ²)	21.4±3.4	20.1±3.8	20.8±3.6
CCI	3.1±3.1	6.6±2.9	4.8±3.5
총 복용약	6.8±3.2	7.6±3.3	7.2±3.2
흡연	18(20.0)	11(13.3)	29(16.8)
음주	8(8.9)	10(12.0)	18(10.4)
인지기능손상	32(35.6)	50(60.2)	82(47.4)
집	34(37.8)	21(25.3)	55(31.8)
병원	33(36.7)	47(56.6)	80(46.2)
다른 요양원	22(24.4)	15(18.1)	37(21.4)
기타	1(1.1)	-	1(0.6)

3.1.2. 섬망 위험요인 상관관계 분석 결과:

선행연구들에서 섬망의 위험요인으로 분석된 나이(≥ 65), CCI(동반질환지수), 수술, 수면장애, 뇌손상과거력 등 각 위험 요인들끼리의 상관관계를 분석한 결과다. CCI(동반질환지수)의 경우 나이와 영양결핍(utritional deficiency)와 높은 관계를 나타냈고 나이의 경우 65세 이상을 기준으로 하여 약물복용(medication), 인지기능손상(cognitive impairment) 약 0.5 이상의 높은 수치를 보였다. 이외 욕창 (bed sores)는 CCI지수와 동일한 영양결핍 (utritional deficiency)와 기저귀 여부 (diaper use) 와 높은 관계를 나타내었다. 이외 다른 요인들끼리는 비슷하거나 대부분 0.25 이하의 낮은 수치로 조사되었다.

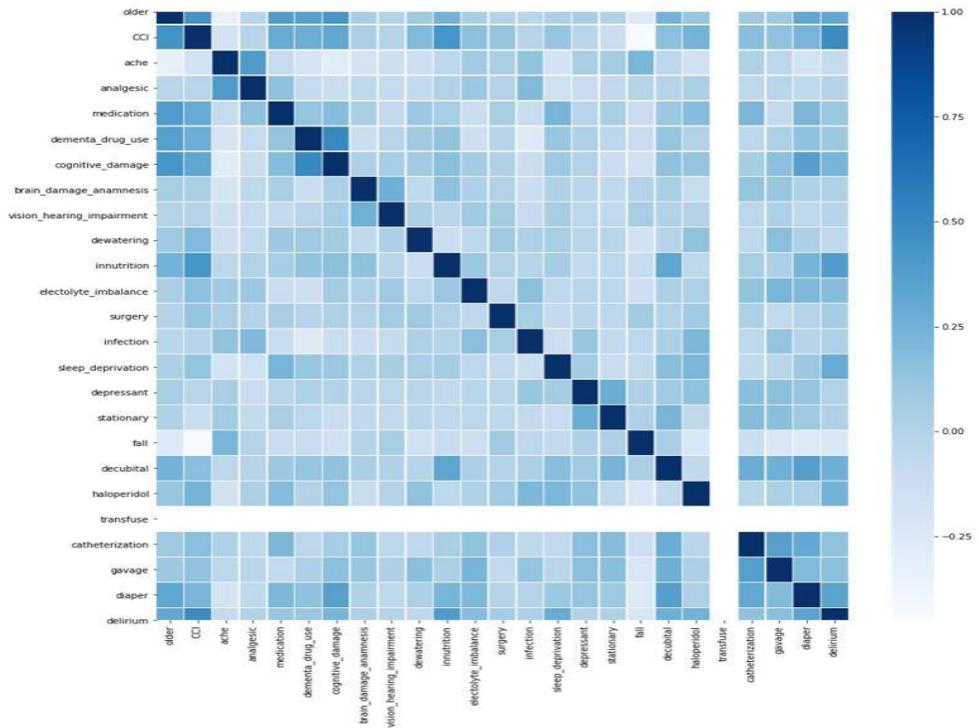


그림 11. 위험요인 상관관계 분석결과

3.1.3. 섬망군과 비섬망군 위험요인 분석 결과:

표4는 선행연구에 의해 선정된 섬망의 원인인 소인요인과 촉진요인들의 각 위험요인들을 섬망군과 비섬망군 두 그룹끼리 분석한 결과다. 소인요인의 경우 영양결핍(utritional deficiency), 수분전해질 불균형(fluid imbalance), 수면부족(sleep disturbance), 약물사용(delirium medication) 등이 비섬망군에 비해 섬망군에서 높은 비율을 나타 내었다. 촉진요인의 경우 섬망군이 수술(surgery), 욕창(bed sores), 인공도뇨(foley cathter), 위관영양(nasogastric), 기저귀여부(diaper use) 등의 요인에서 높은 수치로 조사 되었다. 반면에 낙상과 통증점수의 경우 오히려 비섬망군이 섬망군에 비해 더 높은 비율을 나타내었다. 또 한 뇌손상과거력, 감염, 탈수, 억제대 등 다른 요인들에서는 섬망군과 비섬망군 두 그룹간 동일하거나 큰 차이를 나타 내지 않았다.

표 3. 섬망 위험요인 분석결과

Variable	No Delirium (N=90)	Delirium (N=83)	Total (N=173)
뇌손상 과거력	8(8.7)	8(9.3)	16(9.1)
영양결핍	10(11.9)	37(46.0)	49(27.9)
수분전해질 불균형	1(1.3)	9(8.8)	9(5.1)
탈수	3(3.1)	3(3.7)	6(3.5)
수술	3(3.2)	9(8.8)	11(6.0)
감염	11(12.2)	12(13.5)	22(12.9)
수면박탈	11(11.8)	33(37.1)	42(24.0)
억제제	1(1.1)	1(1.2)	2(1.2)
부동유지	3(3.3)	3(3.6)	6(3.5)
낙상	49(54.4)	26(31.3)	75(43.4)
욕창	9(10.1)	26(29.8)	33(19.6)
섬망 발병 시 약물사용	3(3.1)	16(18.3)	18(10.7)
인공도뇨	4(4.2)	10(12.2)	14(8.3)
위관영양	4(4.1)	11(13.3)	15(8.7)
기저귀	23(24.8)	51(61.2)	74(42.1)
통증점수	3.2±1.2	2.9±1.3	3.0±1.3

3.1.3. 모델 성능 지표 비교 분석:

그림 12는 10차 교차 검증을 통한 각 모델의 성능지표를 측정한 결과다. 세 개의 모델 중에서 Random forest의 경우 섬망군의 분류성능은 0.802 비섬망군의 성능은 0.825를 나타내었고 평균 분류 성능은 TP Rate(정밀도)0.813, Recall(재현율)0.813, Accuracy(정확도)0.813, ROC Area 0.885로 세 개의 모델 중 가장 뛰어난 성능을 나타내었다. 두 번째 모델인 support vector machine(svm)의 경우 평균 분류 성능으로 정밀도 0.726, 재현율 0.724, 정확도 0.724, ROC Area 0.724의 수치를 보였고 마지막 Logistic regression은 정밀도 0.725, 재현율 0.724, 정확도 0.724, ROC Area 0.791로 svm과 비슷한 대부분 비슷한 수치를 보였다.

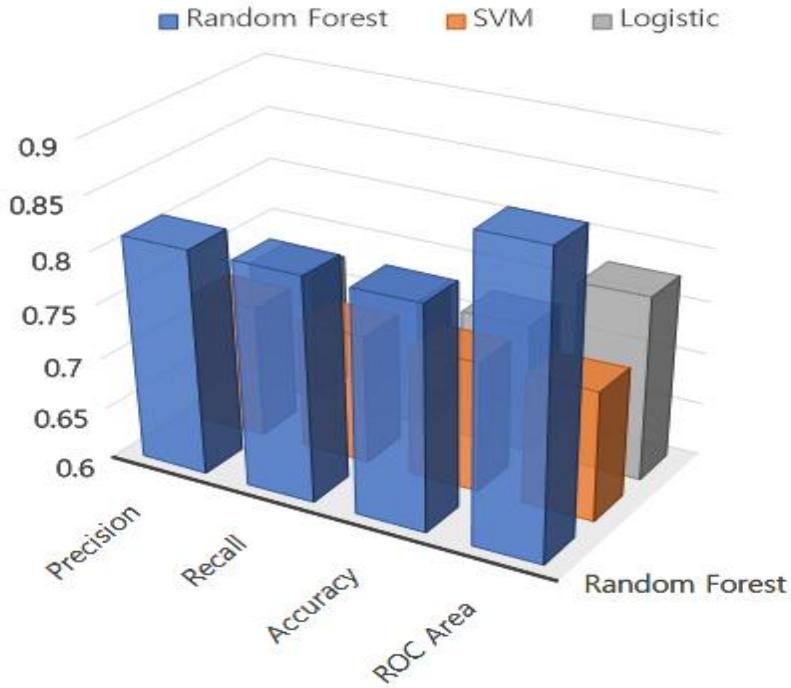
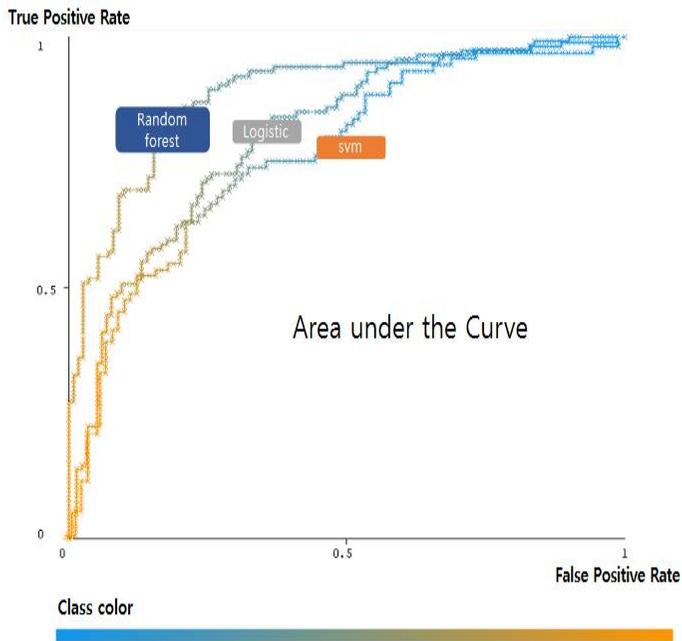


그림 12. 모델 성능 지표 분석 결과



Random forest

AUC (Area under the Curve) = 0.8853

Support vector machine

AUC = 0.7914

Logistic regression

AUC = 0.7238

그림 13. ROC Curve 비교결과

4. 고 찰

본 논문에서는 섬망을 조기에 예측하고 예방하기 위해 임상현장에서 활용할 수 있는 섬망 예측도구 개발을 위한 사전 연구로 머신러닝 기법을 이용하였다. 기존 선행연구에서 섬망의 위험요인들로 분류된 소인요인과 촉진요인에 속해 있는 각 위험요인들 끼리의 상관관계를 분석하여 위험요인 중 관계도가 높은 것끼리 분류하였고 선정된 위험요인들로부터 섬망군과 비섬망군 두그룹간의 관계도를 비교 분석하여 섬망 환자를 사전에 구별 할 수 있는 임상적인 요인들을 확인 하였다. 하지만 실제 임상에 있는 환자에게 관련 된 선별 요인으로 섬망의 진위 여부를 결정 하기 위해서는 좀 더 추가적인 연구가 필요할 것이다.

섬망 분류의 가능성을 확인해보고자 머신러닝 기법들 중 분류 방법으로 뛰어난 성능을 보이는 RandomForest와 Support vector machine, Logistic regression 세가지의 모델 들을 각각 비교하여 실제 기계학습방법을 활용한 섬망 선별 정확도를 확인해보았다. 또 한 현재 총 173명을 대상자로 하여 이중 섬망환자 83명 비섬망군 90명으로써 총 데이터 수가 현저히 낮아 데이터의 추가가 모델의 정확도를 크게 향상 시킬 여지가 남아있다. 향후 연구에서는 지금보다 많은 양의 데이터 수를 확보하여 그 정확도를 향상시키고 본 연구에서 유도된 위험요인들의 분류 기준들을 선정하여 다양한 선별 도구들과의 성능 비교를 통하여 실제 임상 현장의 적용 가능성을 검증하고자 한다. 모델의 성능을 향상시키고 임상 분류 기준을 정확성을 높인다면 사전 섬망 진단으로 인한 환자관리 와 예방 중재를 통해 섬망환자들로 인한 의료비용이 크게 절감되고 간호인력소요 감소 및 치료 효과또한 개선 될 수 있다.

5. 요약

섬망은 일시적으로 매우 갑작스럽게 나타나는 정신상태의 혼란으로 안절부절 못하고, 잠을 안자고, 소리를 지르고, 주사기를 빼내는 것과 같은 심한 과다행동이나 환각, 환청, 초조함, 떨림 등이 자주 나타나는 것을 말한다. 실제로 섬망의 경우 전체 병원 입원환자의 10~15%가 경험하며 특히 수술 후 또는 노인에서 흔히 나타난다. 노인이 골절, 외상 등으로 수술을 받는 경우 섬망이 발생할 가능성이 높으며 노인의 뇌혈관질환, 심혈관질환에 의해 생길 수 있습니다. 일반적으로는 감염이 되었을 때, 뇌에 산소공급이 잘 되지 않을 때, 혈당이 낮을 때, 약물에 중독되었을 때, 금단현상이 나타날 때, 열병이 낮을 때 흔히 나타나고 있다. 진단 방법으로는 병력에 대해 자세히 듣고 증상의 발생 시점과 변화 양상등을 통해 진단이 내려진다. 다른 질환과의 감별을 위해 혈액검사, 소변검사, 뇌 컴퓨터단층촬영(CT), 자기공명영상(MRI), 뇌파검사, 뇌척수액검사를 시행하기도 하지만 실제 임상 현장에서 섬망의 조기 발견 및 보고율은 30% 미만에 불과하고 현재 섬망 환자를 진단 하기 위한 도구들도 실제 임상현장에서 제한적인 상황들로 인하여 활용 못하는 경우가 대부분 이다.

본 연구에서는 섬망과 위험요인들의 관계를 분석하여 섬망과 관련된 위험 변수들을 선정하고 실제 임상현장에서 활용이 가능하면서도 정확하게 선별해내기 위한 방법으로 머신러닝 기법을 이용하여 섬망환자를 분류해 현장에서의 적용 가능성을 확인 하고자 한다. 실험 결과로는 장기 요양 시설 입원환자 (n=173)명을 대상으로 하여 섬망군과 비섬망군으로 분류해 섬망의 진단기준인 소인요인과 축진요인의 각 위험요인들을 분석하고 머신러닝 기법인 RandomFoest, Support vector machine, Logistic regression 세 개의 모델을 서로 비교해서 약 80% 이상의 분류 성능을 제공함을 확인 하였다.

이를 통해 본 논문에서는 기계학습법을 적용함으로써 좀 더 신속하고 정확하게 진단할 수 있는 섬망 선별 도구를 개발 할 수 있는 가능성을 보였

다. 또 한 지속적인 데이터 확보와 위험요인분석을 통한 모델의 성능을 향상시킴으로써 섬망으로 인한 간호인력감소 및 의료비용 절감 등의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. Ely, E., Gautam, S., Margolin, R., Francis, J., May, L., Speroff, T., ... & Inouye, S. (2001). The impact of delirium in the intensive care unit on hospital length of stay. *Intensive care medicine*, 27(12), 1892-1900.
2. SMITH, Mark J.; BREITBART, William S.; PLATT, Meredith M. A critique of instruments and methods to detect, diagnose, and rate delirium. *Journal of pain and symptom management*, 1995, 10.1: 35-77.
3. Rockwood, K., Cosway, S., Stolee, P., Kydd, D., Carver, D., Jarrett, P., & O'Brien, B. (1994). Increasing the recognition of delirium in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42(3), 252-256.
4. Lewis, L. M., Miller, D. K., Morley, J. E., Nork, M. J., & Lasater, L. C. (1995). Unrecognized delirium in ED geriatric patients. *The American journal of emergency medicine*, 13(2), 142-145.
5. McNicoll, L., Pisani, M. A., Zhang, Y., Ely, E. W., Siegel, M. D., & Inouye, S. K. (2003). Delirium in the intensive care unit: occurrence and clinical course in older patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(5), 591-598.
6. Lipowski, Zbigniew J. "Delirium in the elderly patient." *New England Journal of Medicine* 320.9 (1989): 578-582.

7. Girard, Timothy D., Pratik P. Pandharipande, and E. Wesley Ely. "Delirium in the intensive care unit." *Critical Care* 12.S3 (2008): S3.
8. O'Keeffe, S., & Lavan, J. (1997). The prognostic significance of delirium in older hospital patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(2), 174-178.
9. Pandharipande, P., Shintani, A., Peterson, J., Pun, B. T., Wilkinson, G. R., Dittus, R. S., ... & Ely, E. W. (2006). Lorazepam is an independent risk factor for transitioning to delirium in intensive care unit patients. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 104(1), 21-26.
10. Yu, Ki Dong, et al. "Delirium in acute elderly care unit; prevalence, clinical characteristics, risk factors and prognostic significance." *Journal of the Korean Geriatrics Society* 9.3 (2005): 182-189.
11. Lee, Eun-Joon, et al. "Risk factors related to delirium development in patients in surgical intensive care unit." *Journal of Korean Critical Care Nursing* 3.2 (2010): 37-48.
12. Inouye, Sharon K., et al. "Clarifying confusion: the confusion assessment method: a new method for detection of delirium." *Annals of internal medicine* 113.12 (1990): 941-948.
13. Gupta, N., de Jonghe, J., Schieveld, J., Leonard, M., & Meagher,

D. (2008). Delirium phenomenology: what can we learn from the symptoms of delirium?. *Journal of psychosomatic research*, 65(3), 215-222.

14. Ouimet, Sébastien, et al. "Incidence, risk factors and consequences of ICU delirium." *Intensive care medicine* 33.1 (2007): 66-73.

15. Trzepacz, Paula T. "Update on the neuropathogenesis of delirium." *Dementia and geriatric cognitive disorders* 10.5 (1999): 330-334.

16. TURKEL, Susan Beckwitt; TAVARÉ, C. Jane. Delirium in children and adolescents. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 2003, 15.4: 431-435.

17. Luetz, A., Heymann, A., Radtke, F. M., Chenitir, C., Neuhaus, U., Nachtigall, I., ... & Wernecke, K. D. (2010). Different assessment tools for intensive care unit delirium: which score to use?. *Critical care medicine*, 38(2), 409-418.

18. Salluh, J. I., Soares, M., Teles, J. M., Ceraso, D., Raimondi, N., Nava, V. S., ... & Laca, M. (2010). Delirium epidemiology in critical care (DECCA): an international study. *Critical Care*, 14(6), 1-7.

19. MARCANTONIO, Edward R. Delirium in hospitalized older adults. *New England Journal of Medicine*, 2017, 377.15: 1456-1466.

20. Liptzin, Benjamin, and Sue E. Levkoff. "An empirical study of delirium subtypes." *The British Journal of Psychiatry* 161.6 (1992): 843-845.
21. TRZEPACZ, Paula T. The neuropathogenesis of delirium: a need to focus our research. *Psychosomatics*, 1994, 35.4: 374-391.
22. Fong, Tamara G., Samir R. Tulebaev, and Sharon K. Inouye. "Delirium in elderly adults: diagnosis, prevention and treatment." *Nature Reviews Neurology* 5.4 (2009): 210.
23. Inouye, S. K., Rushing, J. T., Foreman, M. D., Palmer, R. M., & Pompei, P. (1998). Does delirium contribute to poor hospital outcomes?. *Journal of general internal medicine*, 13(4), 234-242.
24. Trzepacz, Paula T., Robert W. Baker, and Joel Greenhouse. "A symptom rating scale for delirium." *Psychiatry research* 23.1 (1988): 89-97.
25. Cerejeira, J., Firmino, H., Vaz-Serra, A., & Mukaetova-Ladinska, E. B. (2010). The neuroinflammatory hypothesis of delirium. *Acta neuropathologica*, 119(6), 737-754.
26. Saczynski, J. S., Marcantonio, E. R., Quach, L., Fong, T. G., Gross, A., Inouye, S. K., & Jones, R. N. (2012). Cognitive trajectories after postoperative delirium. *New England Journal of Medicine*, 367(1), 30-39.

27. Dubois, M. J., Bergeron, N., Dumont, M., Dial, S., & Skrobik, Y. (2001). Delirium in an intensive care unit: a study of risk factors. *Intensive care medicine*, 27(8), 1297-1304.
28. Francis, Joseph, David Martin, and Wishwa N. Kapoor. "A prospective study of delirium in hospitalized elderly." *Jama* 263.8 (1990): 1097-1101.
29. Gunther, Max L., Alessandro Morandi, and E. Wesley Ely. "Pathophysiology of delirium in the intensive care unit." *Critical care clinics* 24.1 (2008): 45-65.
30. Namba, M., Morita, T., Imura, C., Kiyohara, E., Ishikawa, S., & Hirai, K. (2007). Terminal delirium: families' experience. *Palliative medicine*, 21(7), 587-594.
31. LONERGAN, Edmund; BRITTON, Annette M.; LUXENBERG, Jay. Antipsychotics for delirium. *Cochrane database of systematic reviews*, 2007, 2.
32. McCusker, J., Cole, M. G., Dendukuri, N., & Belzile, E. (2003). Does delirium increase hospital stay?. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(11), 1539-1546.
33. Schor, J. D., Levkoff, S. E., Lipsitz, L. A., Reilly, C. H., Cleary, P. D., Rowe, J. W., & Evans, D. A. (1992). Risk factors for delirium in hospitalized elderly. *Jama*, 267(6), 827-831.

34. BUCHT, Gösta; GUSTAFSON, Yngve; SANDBERG, Olov. Epidemiology of delirium. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 1999, 10.5: 315-318.
35. Hart, R. P., Levenson, J. L., Sessler, C. N., Best, A. M., Schwartz, S. M., & Rutherford, L. E. (1996). Validation of a cognitive test for delirium in medical ICU patients. *Psychosomatics*, 37(6), 533-546.
36. Massie, Mary J., Jimmie Holland, and Ellen Glass. "Delirium in terminally ill cancer patients." *The American journal of psychiatry* (1983).
37. FERGUSON, Jeffrey A., et al. Risk factors for delirium tremens development. *Journal of general internal medicine*, 1996, 11.7: 410-414.
38. LESLIE, Douglas L.; INOUE, Sharon K. The importance of delirium: economic and societal costs. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2011, 59: S241-S243.
39. Van Rompaey, B., Elseviers, M. M., Schuurmans, M. J., Shortridge-Baggett, L. M., Truijen, S., & Bossaert, L. (2009). Risk factors for delirium in intensive care patients: a prospective cohort study. *Critical care*, 13(3), R77.
40. SCHUURMANS, Marieke J.; DUURSMA, Sijmen A.; SHORTRIDGE-BAGGETT, Lillie M. Early recognition of delirium: review of the literature.

Journal of Clinical Nursing, 2001, 10.6: 721-729.

41. O'Malley, G., Leonard, M., Meagher, D., & O'Keefe, S. T. (2008). The delirium experience: a review. *Journal of psychosomatic research*, 65(3), 223-228.

42. Rudolph, J. L., Archambault, E., Kelly, B., & Force, V. B. D. T. (2014). A delirium risk modification program is associated with hospital outcomes. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(12), 957-e7.

43. Inouye, S. K., Bogardus Jr, S. T., Charpentier, P. A., Leo-Summers, L., Acampora, D., Holford, T. R., & Cooney Jr, L. M. (1999). A multicomponent intervention to prevent delirium in hospitalized older patients. *New England journal of medicine*, 340(9), 669-676.

44. Breitbart, William, Christopher Gibson, and Annie Tremblay. "The delirium experience: delirium recall and delirium-related distress in hospitalized patients with cancer, their spouses/caregivers, and their nurses." *Psychosomatics* 43.3 (2002): 183-194.

45. Levkoff, S. E., Evans, D. A., Liptzin, B., Cleary, P. D., Lipsitz, L. A., Wetle, T. T., ... & Rowe, J. (1992). Delirium: the occurrence and persistence of symptoms among elderly hospitalized patients. *Archives of internal medicine*, 152(2), 334-340.

46. SIDDIQI, Najma; HOUSE, Allan O.; HOLMES, John D. Occurrence and

outcome of delirium in medical in-patients: a systematic literature review. *Age and ageing*, 2006, 35.4: 350-364.

47. VAN DER MAST, Rose C. Pathophysiology of delirium. *Journal of geriatric psychiatry and neurology*, 1998, 11.3: 138-145.

48. Marcantonio, E. R., Flacker, J. M., Wright, R. J., & Resnick, N. M. (2001). Reducing delirium after hip fracture: a randomized trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(5), 516-522.

49. TRZEPACZ, Paula T. Delirium: advances in diagnosis, pathophysiology, and treatment. *Psychiatric Clinics of North America*, 1996, 19.3: 429-448.

50. Franco, K., Litaker, D., Locala, J., & Bronson, D. (2001). The cost of delirium in the surgical patient. *Psychosomatics*, 42(1), 68-73.

51. Elie, M., Cole, M. G., Primeau, F. J., & Bellavance, F. (1998). Delirium risk factors in elderly hospitalized patients. *Journal of general internal medicine*, 13(3), 204-212.

52. Albert, M. S., Levkoff, S. E., Reilly, C., Liptzin, B., Pilgrim, D., Cleary, P. D., ... & Rowe, J. W. (1992). The delirium symptom interview: an interview for the detection of delirium symptoms in hospitalized patients. *Topics in geriatrics*, 5(1), 14-21.

53. Ouimet, S., Riker, R., Bergeon, N., Cossette, M., Kavanagh, B., &

Skrobik, Y. (2007). Subsyndromal delirium in the ICU: evidence for a disease spectrum. *Intensive care medicine*, 33(6), 1007-1013.

54. GAUDREAU, Jean-David, et al. Fast, systematic, and continuous delirium assessment in hospitalized patients: the nursing delirium screening scale. *Journal of pain and symptom management*, 2005, 29.4: 368-375.

55. Zaal, I. J., Devlin, J. W., Peelen, L. M., & Slooter, A. J. (2015). A systematic review of risk factors for delirium in the ICU. *Critical care medicine*, 43(1), 40-47.

56. Inouye, Sharon K. "The dilemma of delirium: clinical and research controversies regarding diagnosis and evaluation of delirium in hospitalized elderly medical patients." *The American journal of medicine* 97.3 (1994): 278-288.

57. Lin, S. M., Liu, C. Y., Wang, C. H., Lin, H. C., Huang, C. D., Huang, P. Y., ... & Kuo, H. P. (2004). The impact of delirium on the survival of mechanically ventilated patients. *Critical care medicine*, 32(11), 2254-2259.

58. Bergeron, N., Dubois, M. J., Dumont, M., Dial, S., & Skrobik, Y. (2001). Intensive Care Delirium Screening Checklist: evaluation of a new screening tool. *Intensive care medicine*, 27(5), 859-864.

59. Maldonado, J. R. (2008). Pathoetiological model of delirium: a comprehensive understanding of the neurobiology of delirium and an

evidence-based approach to prevention and treatment. *Critical care clinics*, 24(4), 789-856.

60. Pompei, P., Foreman, M., Rudberg, M. A., Inouye, S. K., Braund, V., & Cassel, C. K. (1994). Delirium in hospitalized older persons: outcomes and predictors. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42(8), 809-815.

Prediction Analysis of Delirium Patients Using Mechanical Learning Techniques

Noh, Yong Jun

Department of Bio Medical Engineering
School of Medicine

Keimyung University

(Supervised by Professor Lee, Jong-Ha)

(Abstract)

Delirium is generally a reversible disorder with an abrupt change in mental function. The delirium is characterized by loss of endurance, loss of clear thinking, and variations in awakening (consciousness), resulting from many factors such as disability, drug and infection, dehydration, and aging. Doctors make diagnoses based on the patient's symptoms and physical results, and utilize blood tests, urine tests, brainwaves, and imaging tests to determine the cause of the delirium. Ten to fifteen percent of actual hospitalized patients experience delirium, especially after surgery or in older adults. It is a psychopathological symptom that usually occurs for hours to days. delirium are reported in a variety of cases, ranging from 22 to 87% depending on the subject, with the highest incidence rate known especially in intensive care units. It is also considered a medical emergency because of its high fatality rate and its warning nature against other physical conditions. If the cause disease is corrected, it may improve within a few days, but if the cause is unclear or difficult to correct, it may show a long-term progress. Although it is commonly known as a recoverable symptom, it can also cause

permanent cognitive impairment. However, the early detection and reporting rate of the delirium at the actual clinical site is less than 30%. In addition, there are many amnesia tools currently developed to proactively diagnose patients, but they are often not available due to difficulties in using them due to their work in real-world clinical sites, as well as training for a certain period of time to use of use. To this end, this paper analyzes the correlation of risk factors of delirium and attempts to identify delirium patients by classifying delirium patients as a method to select them more accurately while being able to be used in the actual clinical field to check their applicability in the field. .

As a result of the experiment, patients (n = 173) hospitalized in long-term care facilities in Daegu and Gyeongbuk were classified into two groups, delirium group and non-delusional group, and analyzed risk factors for delirium, and as a classification function, RandomForest, Support, a representative technique. Three models of vecotr machine and logistic regression were compared with each other, and it was confirmed that they provided more than 80% classification performance.

머신러닝 기법을 활용한 섬망 환자 예측 분석 연구

노 용 준

계 명 대 학 교 대 학 원
의학과 의용공학 전공

(지도교수 이 중 하)

(초록)

섬망은 정신기능이 돌발적인 기복을 보이며 대체로 돌이킬 수 있는 장애에 속한다. 섬망은 지남력 상실, 명확한 사고력 상실 및 각성도(의식)의 변동을 특징으로 하여 많은 장애, 약물 및 감염, 탈수, 고령 등 여러 가지 요인에 의해 발생한다. 의사들은 환자의 증상 및 신체 검사 결과를 근거로 하여 진단을 내리며, 섬망의 원인을 확인하기 위해 혈액 검사, 소변 검사, 뇌파 검사, 영상 검사를 활용한다. 실제 병원 입원 환자의 10 ~ 15%가 섬망을 경험하며, 특히 수술 후 또는 노인에게서 흔하게 발생한다. 일반적으로 몇 시간에서 며칠 동안 발생하는 정신 병리학적 증상이다. 섬망 발생률은 대상자에 따라 22~87%로 다양하게 보고되고 있으며, 특히 중환자실에서의 발생률은 가장 높은 것으로 알려져 있다. 또 한 섬망은 다른 신체 질환에 대한 경고적 성격을 가지며 치사율도 높아 의학적 응급 상황으로 간주 되고 있다. 원인 질환이 교정될 경우 수일 이내에 호전이 되기도 하지만 원인이 명확하지 않거나 교정되기 어려운 경우 장기적인 경과를 보이기도 한다. 일반적으로 섬망은 회복 가능한 증상으로 알려져 있으나 섬망도 영구적인 인지기능 손상을 초래할 수 있다. 하지만 실제 임상 현장에서 섬망의 조기 발견 및 보고율은 30% 미만에 불과하다. 또 한 현재 섬망환자를 사전에 진단하기 위하여 다양하게 개발된 섬망사정도구들이 있지만 해당 도구를 사용하기 위해서는 일정기간 동안 교육을 받아야 하고 아직까지 널리 알려져있지않음은 물론 실제 임상현장에서 업무들로인해 사용의 어려움이 있어 활용 못하는 경우가 대부분 이다.

본 논문에서는 이를 위하여 섬망의 위험요인의 상관관계를 분석하고 실제 임상현장에서 활용 가능하면서도 보다 정확하게 선별 해내기 위한 방법으로 머신러닝 기

법을 이용하여 섬망환자를 분류해 현장에서의 적용 가능성을 확인하고자 한다. 실험 결과로는 대구 경북지역의 장기 요양 시설 입원환자 (n=173)명을 대상으로 하여 섬망군과 비섬망군 두 그룹으로 분류해 섬망의 위험요인들을 분석하고 분류 기능으로 대표적인 기법인 RandomForest, Support vecotr machine, Logistic regression 세 모델을 서로 비교하였고 약 80% 이상의 분류 성능을 제공함을 확인 하였다.