

한국 사회의 ADHD 증가 요인 분석

김수경¹, 김현희²

¹동덕여자대학교 식품영양학과 학부생

²동덕여자대학교 정보통계학과 부교수

20190755@dongduk.ac.kr, heekim@dongduk.ac.kr

Factors contributing to the Increase of ADHD in Korea

Soo-Kyeong Kim¹, Hyon Hee Kim²

¹Dept. of Food and Nutrition, Dongduk University

²Dept. of Statistics and Information Science, Dongduk University

요 약

ADHD(과활동성 주의력 결핍 장애) 환자 수가 증가하며 주의력 집중이 사회적 문제로 대두되고 있다. 그러나 ADHD에 대한 이해나 요인에 대한 연구는 미흡하다. 본 연구에서는 아동기 전신마취가 ADHD 발생에 영향이 있다는 연구를 기반으로, 상관관계 분석과 선형회귀분석, Lasso Regression, Support Vector Regression, Deep Neural Network, Ensemble, Random Forest Regression을 활용하여 ADHD 증가 요인에 대해 탐구했다. 분석 결과는 전신 마취에 노출될 가능성이 높은 아동의 경우 ADHD에 노출될 가능성 역시 높을 수 있음을 시사한다.

1. 서론

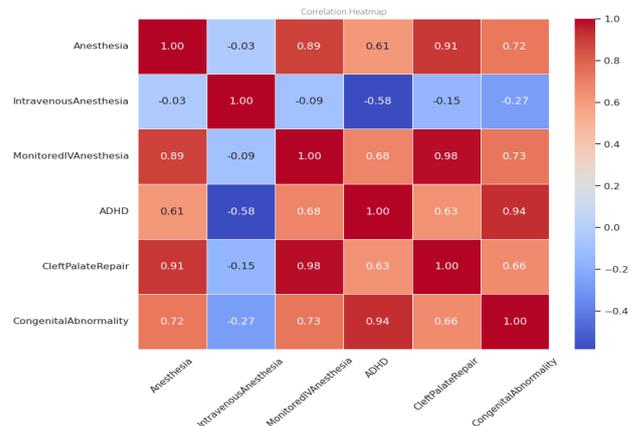
한국의 ADHD 환자는 증가하는 추세이다. 건강보험심사평가원에 따르면 2017년에 53,070명이던 환자 수는 2021년도에 99,488명에 이르렀다. 이러한 상황을 고려해 볼 때, ADHD 환자 수 증가에 대한 요인을 분석하여 그 원인을 파악하는 것이 필수적으로 요구된다. 본 연구는 아동기 전신마취가 ADHD 발현에 영향을 미칠 수 있다는 연구를 기반으로 하며[1], 2017~2021년 사이 연도별 질병/행위별 통계를 건강보험심사평가원에서 제공받아 10세 미만 아동을 대상으로 한 데이터 360건을 분석하였다. 건강보험심사평가원의 질병·행위 통계 기준에 따라 마취를 마취, 정맥마취로 나누었고, 정맥마취를 다시 전신마취, 부위마취, 감시하 전신마취로 구분했다.

2. ADHD와 변수 간 상관관계 분석

마취, 정맥마취, 마취에 노출될 가능성이 높은 구순구개열, 선천성 이상아 5_9세를 변수로 설정했다. Pearson

Correlation Coefficient를 적용한 결과, ADHD와 가장 강한 상관관계를 보인 것은 그림 1에서 확인할 수 있듯이, 0.94의 상관계수를 나타낸 선천성이상아이다. 이 밖에, 구순구개열은 감시하 정맥마취와 0.98의 강한 상관관계를 보였고, 선천성 이상아 또한 감시하 정맥마취, 마취와 각각 0.73, 0.72의 상관계수를 보였다. 이를 통해 이들 아동이 마취와 밀접한 관계가 있음을 확인할 수 있었다.

<Figure 1> 상관관계 분석



3. 선형회귀분석을 이용한 ADHD 요인분석

ADHD 발생에 대한 변수의 설명성을 파악하고자 단순 선형회귀모델을 적용했다. 마취, 정맥마취, 선천성 이상아, 구순구개열 변수 각각에 대하여 ADHD를 종속변수로 한 4개의 선형회귀모델을 생성했다. 그 결과, 정맥마취가 독립 변수일 때 R-squared 값이 0.4세, 5.9세에 대하여 각각 0.93, 0.86으로 가장 높았다. 다음 1)은 0.4세 ADHD 발생 수를 예측하는 회귀식이고, 2)는 5.9세 ADHD 발생 수를 예측하는 회귀식이다.

$$1) Y = 6.52 + 3.59X1$$

$$2) Y = 9.99 + 2.55X1$$

X1은 0.4세, 5.9세 정맥마취 시행 아동 수에 대해 PCA를 적용한 변수를 나타낸다. <표 1>은 각 회귀모델의 잔차를 나타낸 결과이다.

<표 1> 각 독립변수에 따른 선형회귀모델 잔차

Anesthesia	I_anesthesia	Congenital Abnormality	Cleft Lip and Palate
-0.051030	-0.085118	0.012363	0.004354
0.008328	0.035982	-0.093993	-0.023874
0.089507	0.079778	-0.055846	0.029094
-0.084266	-0.044161	0.091504	-0.119207
0.037461	0.013520	0.045972	0.109632

이후 ADHD를 종속 변수로 하고 4개의 변수 모두를 독립 변수로 적용한 다중 선형회귀모델을 생성했다. 독립 변수 간 강한 상관관계로 인한 모델의 부정확성을 방지하기 위해 VIF(Variance Inflation Factor) 값을 계산한 후, 독립변수에 PCA(Principal Component Analysis)를 적용하였다. 모델은 0.93의 R-squared 값을 가져 높은 설명성을 보였다. 단순 선형회귀분석에서와 마찬가지로 변수들이 ADHD 증가 수에 영향이 있음을 알 수 있었다.

4. Modeling

위 결과를 바탕으로, 동일 변수를 사용하여 10세 미만 아동의 ADHD 발생 수를 예측하고자 Lasso Regression, Support Vector Regression, Deep Neural Network, Ensemble, Random Forest Regression을 적용하였다. 데이터의 정규성을 위해 로그 변환했고, 주성분 분석을 사용하여 주 특징을 추출하였다. X는 ADHD 발생 수, y는 [마취, 정맥마취, 선천성이상아, 구순구개열] 발생 수로, 이

를 훈련 데이터와 테스트 데이터로 나누었다. 발생 수를 가장 정확하게 예측한 모델은 Stacking 기반 앙상블 모델과 심층신경망 모델로, 평가지표로는 MSE, MAE를 고려했다. 두 모델은 각각 0에 가까운 MSE 값을 보였다. 먼저 앙상블 모델에서는 신경망 모델(Base Learner)을 사용하여 훈련한 후, 신경망 모델의 예측 결과를 입력으로 받아 Lasso 모델(Meta Model)에서 최종 예측을 수행했다. DNN에서는 과적합을 방지하기 위해 조기 종료를 활용하였고 학습률과 속도를 고려한 Adam 최적화 알고리즘을 적용했다.

<표 2> 예측 모델 성능평가

Model	MSE	MAE
Lasso Regression	0.028311	0.168259
SVR	0.003900	0.062453
DNN	6.355840e-10	2.521079e-05
RandomForestRegressor	0.002531	0.050312
Ensemble	1.7244051e-13	4.152596e-07

5. 결론

본 연구에서는 상관관계 분석 및 다양한 예측 모델을 통해 한국 ADHD 증가 요인을 분석했다. 상관관계 분석 결과, 선천성 이상아, 감시하 정맥 마취, 구순구개열 순으로 ADHD와 양의 상관관계를 보였다. 이는 해당 변수들이 ADHD 발생과 관련이 있을 수 있다는 가능성을 시사한다. 단순 선형회귀분석 결과 정맥마취가 ADHD 발생에 대해 가장 높은 설명성을 보여, 정맥 전신마취가 ADHD 발생에 대한 요인이 될 수 있다는 결과를 얻었다. ADHD 발생 수를 예측하기 위해 앙상블 모델과 심층신경망 모델을 활용한 결과, 높은 예측력을 보였다. 따라서 ADHD 발생 수에 대한 변수들의 영향성을 제안하며, 마취에 노출될 가능성이 높은 구순구개열과 선천성 이상아의 경우 ADHD에 노출될 가능성이 높을 수 있음을 밝힌다.

참고문헌

- [1] C. Ing, X. Ma, M. Sun, Y. Lu, M. M. Wall, M. Olfson, and G. Li, "Exposure to Surgery and Anesthesia in Early Childhood and Subsequent Use of Attention Deficit Hyperactivity Disorder Medications," *Anesth. Analg.*, vol. 131, no. 3, pp. 723-733, Sep. 2020. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004619.
- [2] Wu, L., Zhao, H., Weng, H., & Ma, D. (2019). Lasting effects of general anesthetics on the brain in the young and elderly: "mixed picture" of neurotoxicity, neuroprotection and cognitive impairment. *Journal of anaesthesia*, 33(2), 321-335.