

음성장애 지수 기반 음성치료 예후 예측 파라미터 도출 연구

정아라¹, 박지혜², 이지연^{3*}

노원을지대학교병원 이비인후과¹, 노원을지대학교병원 이비인후과 언어치료실², 을지대학교
빅데이터의료융합학과^{3*}

jungara2030@eulji.ac.kr¹, jihye051@eulji.ac.kr², jylee@eulji.ac.kr^{3*}

A Study on deriving predictive parameters for speech therapy based on voice handicap index: pilot study

Ah Ra Jung¹, Ji Hye Park², Ji-Yeoun Lee^{3*}

Nowon Eulji Medical Center^{1,2}, *Eulji Univ.^{3*}

요약

본 연구에서는 음성 장애 지수(VHI)를 기반으로 음성 치료의 예후를 예측하기 위해 102명의 환자를 대상으로 분석을 실시하였다. 분석 결과, 성대 수술 여부와 음성 사용 여부가 가장 유의미한 예측 변수로 확인되었으며, 성별 또한 중요한 변수로 나타났다. 반면, 흡연, 음주, 커피 섭취 여부 등은 예후에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다. 이러한 연구 결과는 제시된 Multi-layer Perceptron 모델이 치료 결과를 신뢰성 있게 예측할 수 있음을 입증하며, 음성 치료에 있어 환자 맞춤형 접근의 중요성을 시사한다.

I. 서론

현재 임상에서는 음성 장애 진단을 위해 음성학적 평가(Computerized speech lab, MDVP, Voice range), 음향학적 평가(MPT, jitter, shimmer 등), 청지각적 평가(GRBAS scale) 및 환자의 주관적 음성 평가 도구인 VHI(Voice Handicap Index)와 KVQOL(Korean Voice-related Quality of Life)가 활용되고 있다[1,2]. 또한, 성대 병변 유무를 포함한 성대 움직임의 생리학적인 평가를 위해 후두 스트로보스코피, 카이모그래피 및 초고속 디지털 영상 검사를 시행하고 있다[3]. 그러나 이러한 평가 방법은 많은 노동력과 시간이 소요될 뿐만 아니라 평가자의 경험과 주관성에 의존하는 한계가 있다[4,5]. 이에 따라, 환자의 상태 추적과 치료를 보다 효과적으로 수행하기 위해서는 객관적이고 정확하며, 신뢰할 수 있는 국내에서 개발된 음성 장애 예후 예측 연구의 필요성이 대두되고 있다.

II. 본론

본 연구는 2020년 3월부터 2024년 1월까지 노원을지대학교병원 이비인후과에서 음성 장애로 진단받은 304명의 환자의 의료 기록을 후향적으로 검토한 것이다. 연구는 기관생명윤리위원회(IRB No. 2022-04-014)의 승인에 따라 연구 윤리 지침을 준수하여 진행되었다. 음성 치료를 완료하지 않았거나 추적 관찰에서 제외된 환자를 제외한 총 102명의 음성 장애 환자(여성 66명, 남성 36명)가 최종적으로 연구에 포함되었다. 대상자들은 음성 치료의 효과를 전체 음성 장애 지수(Voice Handicap Index, VHI) [4] 점수의 개선 여부에 따라 두 그룹으로 분류하였다. 첫 번째 그룹은 최소 1점 이상의 점수 개선을 보인 반응군(93명)으로 구성되었으며, 두 번째 그룹은 점수 개선이 관찰되지 않은 비반응군(9명)으로 정의되었다. 음성 치료의 예후를 예측하기 위한 변수로 성별, 흡연 여부, 음주 여부, 음성 사용자 여부, 커피 섭취 여부, 동반 질환 유무, 성대 수술 여부, 음성 훈련

여부가 고려되었다. 본 연구는 이러한 주관적 변수가 음성 장애 지수를 기반으로 음성 치료 예후에 미치는 영향을 분석하는 데 목적을 두었다.

표 1은 음성 장애 지수와 주관적 파라미터 간의 유의성을 제시하고 있다. 로지스틱 회귀 분석 결과[5], 성별, 성대 수술 여부, 음성 훈련 여부는 p-value가 0.05 미만으로 나타나, 음성 장애 지수 개선에 유의미한 영향을 미치는 변수로 확인되었다. 반면, 커피 섭취 여부, 흡연 여부, 동반 질환 유무, 음주 여부는 p-value가 0.05를 초과하여, 음성 장애 지수 개선에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 해석된다. 또한, 음성 사용자 여부는 p-value가 0.05를 초과하였으나 경계선에 근접하여, 해석에 따라 결과가 달라질 수 있음을 시사한다.

표 1. 로지스틱 회귀 분석 결과

	p value		p value
성별	< 0.001*	커피 섭취 여부	0.125
흡연 여부	0.372	동반 질환 여부	0.894
음주 여부	0.104	성대 수술 여부	0.038*
음성 사용자 여부	0.061	음성 훈련 여부	0.021*

본 연구에서는 음성 장애 지수를 범주형 종속변수로 하여 Multi-layer Perceptron (MLP) [5] 분석을 수행하였으며, area under the curve-receiver operating characteristic (AUC-ROC) 0.85의 예측 성능을 보였다. 해당 결과는 그림 1과 그림 2에 제시되어 있다. 그림 1은 음성 치료 전후에 음성 장애 지수의 전체 점수가 개선되었는지 여부(0: 개선 없음, 1: 개선 있음)를 기준으로 모델의 예측 성능을 평가한 결과를 나타낸다. 그림 2는 각 변수의 중요도를 시각화한 것으로, 값이 클수록 해당 변수가 모델의 예측에 더 큰 기여를 한다는 것을 의미한다. 특히, 성대 수술 여부와 커피 섭취 여부가 가장 중요한 변수로 나타나, 모델의 예측에 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 반면, 음성훈련 횟수와 질환 유무는 상대적으로 중

요도가 낮은 변수로, 모델에 미치는 영향이 가장 적은 것으로 분석되었다.

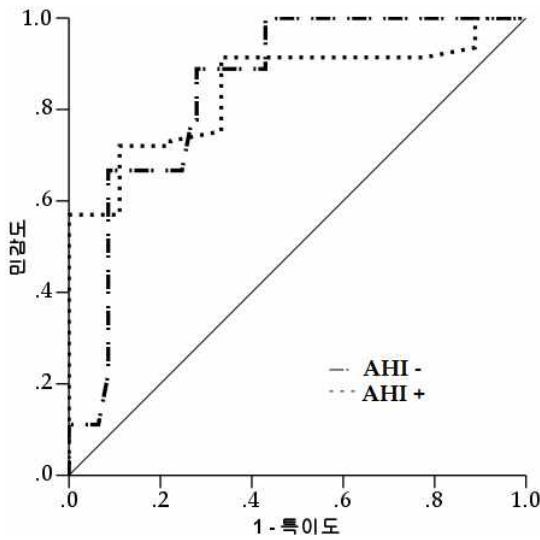


그림 1. Multi-layer Perceptron의 ROC 곡선

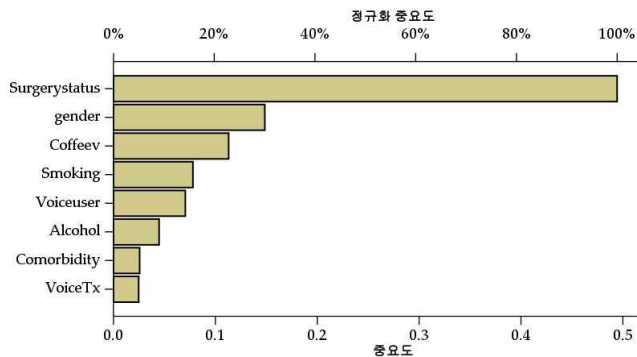


그림 2. 파라미터 중요도

종합적으로 분석한 결과, 성대 수술 여부(Surgery status)와 성별 (Gender)는 모델에서 가장 중요한 변수로 확인되었다. 변수 중요도 그래프에서 이 두 변수는 가장 높은 중요도를 보였으며, 이는 음성 치료 효과에 강력한 영향을 미치는 변수임을 시사한다. p-value 분석에서도 성대 수술 여부($p = 0.038^*$)와 성별(Gender) 또한 매우 낮은 p-value 값을 보였으며 ($p < 0.001$), 음성 치료 효과에 강한 영향을 미치는 변수로 통계적으로 유의미함을 나타냈다. 흡연(Smoking), 음주(Alcohol), 커피 섭취 여부(Coffee), 음성 훈련 여부(VoiceTx) 등은 모델에서 다소 중요한 역할을 하지만, p-value 분석에서 이들 변수의 통계적 유의성은 상대적으로 낮았다. 이는 변수들이 음성 치료 효과에 미치는 영향이 제한적일 수 있음을 시사한다. 동반 질환 여부(Comorbidity)는 낮은 변수 중요도를 보였으며, p-value 또한 0.894로 나타나 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 해당 변수가 음성 치료 효과에 거의 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

III. 결론

본 논문에서는 음성 장애 지수를 기반으로 한 음성 치료 효과에 다양한 주관적 음성 관련 변수들이 미치는 영향을 평가하기 위해 다중 회귀 분석, ROC 곡선 분석, 변수 중요도 분석, 그리고 p-value 평가를 종합적으로 수행하였다. 본 연구의 결과, 성대 수술 여부, 성별, 커피 유무 등이 음성 치료의 효과를 예측하는 데 있어 중요한 변수로 확인되었다. 이러한

변수들은 치료 계획 수립 시 신중히 고려해야 할 중요한 요인으로, 특정 환자군에서 맞춤형 치료 접근의 필요성을 시사한다. 또한, ROC 곡선 및 p-value 분석 결과, 제안된 Multi-layer Perceptron 모델이 음성 치료 결과를 효과적으로 예측할 수 있는 가능성을 보여주었다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2024학년도 을지대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임(2024-0114)

참 고 문 헌

- [1] Seok, J. and Kwon, T. "Artificial Intelligence for Clinical Research in Voice Disease," J. Korean Soc. Laryngol. Phoniatr. Logop., 33, pp. 142 - 155, 2022.
- [2] Portone CR, Hapner ER, McGregor L, Otto K, Johns MM 3rd. Correlation of the Voice Handicap Index (VHI) and the Voice-Related Quality of Life Measure (V-RQOL). J Voice. Nov;21(6):723-7. doi: 10.1016/j.jvoice.2006.06.001. Epub 2006 Aug 1. PMID: 16887328.
- [3] Remacle, A. and Lefèvre, N. "Which teachers are most at risk for voice disorders? Individual factors predicting vocal acoustic parameters monitored in situ during a workweek," Int. Arch. Occup. Environ. Health, 94, pp.1271 - 1285, 2021.
- [4] 손진호. GRBAS 음성평가와 음성장애지수. 대한음성언어의학회지. 제 19권, 제 2호, pp.89-95, 2008.
- [5] 정원, 김장연, 박형민. 음성 기반 설명가능한 마비말장애에 관한 인공지능 기술 동향. https://www.kistep.re.kr/reportDetail.es?mid=a10305020000&rpt_tp=831-006&rpt_no=RES0220240010