

Application of Artificial Intelligence in Oral Pathology

So- Young Choi

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyungpook National University

ORCID ID

So-Young Choi,  <https://orcid.org/0000-0002-2563-3539>

ABSTRACT

Application of Artificial Intelligence in Oral Pathology

So- Young Choi

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyungpook National University

Recently, with the development of information science and technology, data has exploded in various fields, and big data is being analyzed and interpreted in each field and widely used.

Although the use of artificial intelligence (AI) in oral pathology is still in its infancy, many attempts are being made to diagnose and evaluate through automated image analysis after using a slide scanner to store the whole histopathologic slides as a digital image.

In particular, in the field of oral cancer diagnosis, attempts are being made to increase accuracy by adding meaningful information such as clinical characteristics and radiologic images to these digital images to enable more accurate diagnosis through analysis and processing.

In this paper, we will discuss the current uses, limitations, and future roles of AI in oral pathology.

Key words : Oral pathology, artificial intelligence (AI), oral cancer

Corresponding Author

So-Young Choi, DDS, PhD, Associated Professor

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyungpook National University, Korea

Tel : +82-53-600-7561 / Fax : +82-53-426+5365 / Email : dentalchoi@knu.ac.kr

I. 서론

최근 정보과학기술의 발달로 인해 다양한 분야에서 데이터가 폭발적으로 증가함에 따라 이러한 빅데이터를 분석하고 해석하여 각 분야에서 널리 활용하고 있다. 의학 분야에서의 인공지능(Artificial Intelligence; AI)의 활용은 다른 산업분야보다 늦게 시작하였으나 그 비중은 빠르고 지속적으로 확장되고 있다. 의학에서의 인공지능은 영상학에서 비교적 빨리 도입된 반면 병리학에서의 인공지능의 활용은 이제 막 시작하는 단계이다¹⁾.

치의학에서도 응용된 디지털 기술이 CAD/CAM을 이용한 보철이나 임플란트 치료에 활용되면서 빠르게 발전해 왔으며 교정 분석을 위한 소프트웨어의 개발 등을 통해 인공지능 기반 기술을 환자 분석 진단에 활용하고 있다. 구강병리학에서 인공지능의 활용은 아직 시작 단계이긴 하지만, 슬라이드 스캐너를 이용하여 전체 조직병리 슬라이드를 스캔해 디지털 이미지로 저장한 후 자동화된 이미지 분석을 통해 환자의 상태를 진단하고 평가하려는 시도가 많이 이루어지고 있다^{2~4)}. 전체 슬라이드의 이미지화가 많이 이루어지고 있어 많은 자료가 축적되었으며, 이러한 이미지들은 심층학습(Deep learning; DL)에 적용할 수 있게 된다. 최근에는 암 진단 분야에서 이러한 디지털 이미지에 임상적 특징 등 의미 있는 정보를 추가로 제공하여 분석 및 처리를 통해 좀 더 명확한 진단에 이를 수 있도록 하여 정확성을 증가하려는 시도도 함께 이루어지고 있다. 이 글에서는 현재 구강병리학에서의 인공지능의 활용, 한계점 및 앞으로의 역할에 대해 논의하고자 한다.

II. 본론

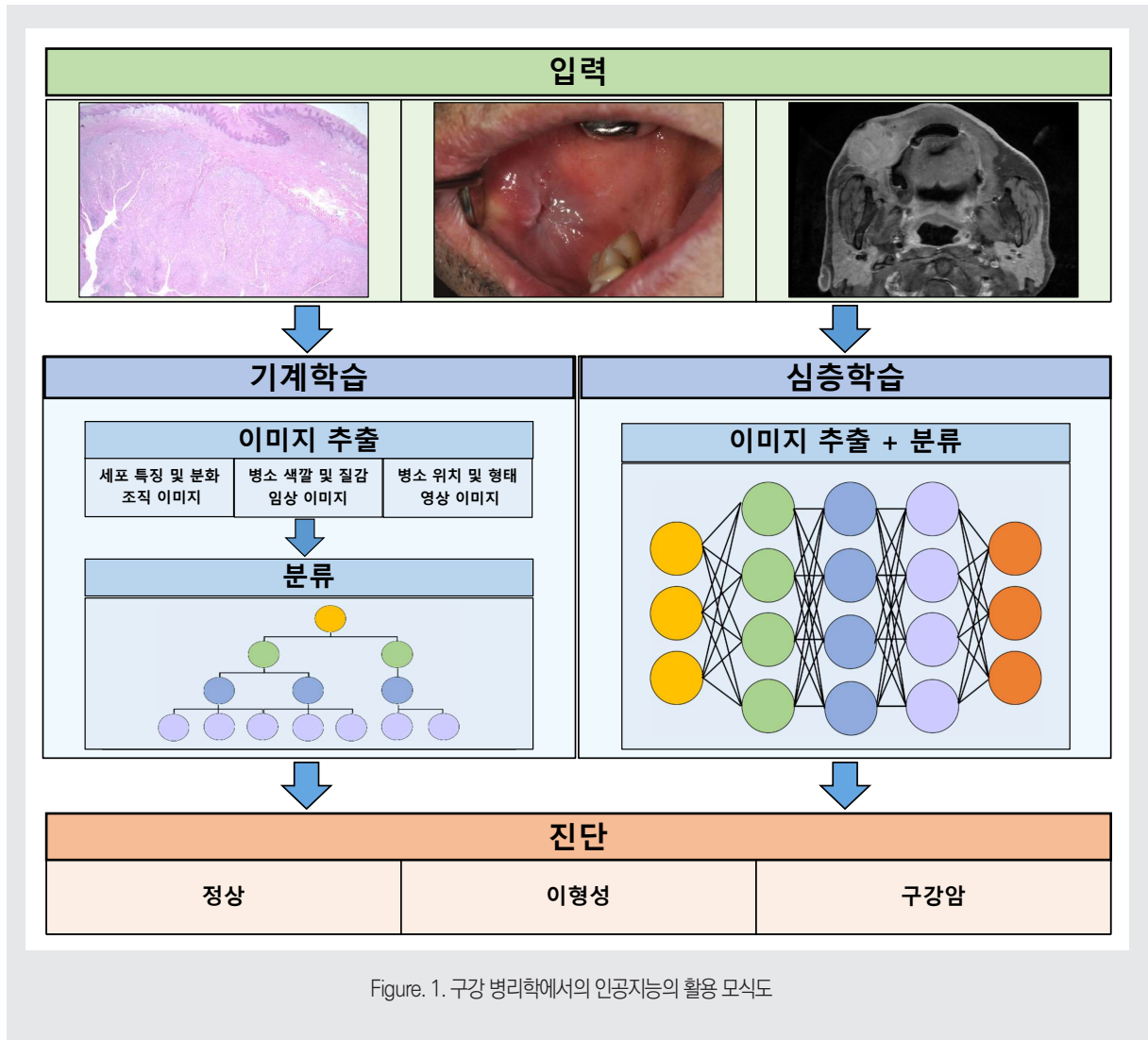
1. 구강병리학에서의 인공지능의 활용

종양학에서는 인공지능과 종양과의 관계에 대해 다양한 방향으로 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히 유방암에서는 종양 전문의 의견과 왓슨 인공지능 플랫폼 치료 권고가 강하게 일치한다는 것을 유방암 심포지엄에서 보여준 적이 있으며⁵⁾, 폐암에서의 인공지능을 이용한 조직병리학적 이미지 분석을 활용한 평가 및 예후 예측 등은 비교적 정확하여 의미를 가지는 것으로 보고된 적이 있다⁶⁾. 이후 비소세포폐암에서 임상 데이터와 차세대 염기서열이 확인된 병리결과를 활용하여 특정 돌연변이와의 연관성을 보여 주는 등 인공지능의 임상적 활용이 다양한 방식으로 시도되고 있다⁷⁾.

구강병리학에서의 인공지능의 활용은 주로 구강암의 조기 발견과 진단에 중점을 두어 연구되어 왔다. 구강암은 5년 생존율이 그리 높지 않아 조기 진단을 통해 조기에 치료한 경우 생존율을 높일 수 있기 때문이다.

구강암과 전암병소를 구별하기 위한 진단 과정에서 인공지능을 이용한 이미지 분석 등의 활용이 유용한 진단 보조 수단이라는 연구들이 보고되고 있다⁸⁾. 정상 조직, 백반증 및 구강암의 세포학적, 조직학적 그리고 임상적 데이터가 자동으로 데이터 처리 과정을 거쳐 구강암의 위험도를 평가하기도 하였다⁹⁾.

특히 조직 전체 슬라이드 이미지 및 방사선학적 이미지를 함께 인공지능에 적용하여 구강암과 전암병변을 평가하는 연구들이 많은 비율을 차지하고 있으며, 최근에는 구강암과 전암병소를 구분하기 위해서 스마트폰 기반 구강 내 이종 양식 영상 플랫폼도 개발되어 약 86%의 정확도를 보인다고 보고하고 있다¹⁰⁾. 이처럼 조직 슬라이드 이미지, 임상 사진 및 영상 이미지 등을 이용하여 데이터를 수집하고 기계학습(Machine Learning; ML) 혹은 심층학습을 통해 진단 및 예측의



정확도를 높이는 연구가 지속적으로 이루어지고 있다 (Fig 1).

2. 인공지능 활용의 한계점

인공지능을 활용한 진단 및 임상적 활용에는 몇 가지 고려해야 할 점이 있다.

첫째, 이미지 데이터 수집 시 병리조직 슬라이드의

이미지는 표본의 두께, 염색 시약의 종류, 적용되는 프로토콜 등의 차이로 인해 기관마다 색조에 차이가 있을 수 있어 저장된 데이터의 표준화가 필요하다. 이러한 한계점을 극복하고 정확한 인공지능 알고리즘을 개발하기 위해 자동화된 합성곱 신경망(Convolution Neural Networks; CNN) 기반 도구 등을 통한 디지털 슬라이드 이미지 표준화에 더 노력을 기울이고 있다¹¹⁾.

둘째, 슬라이드 이미지 공유의 활성화이다. 인공지

능을 이용한 진단 방법이 발전할수록 병리학자들은 진단에 있어서의 중요한 역할을 잃는 것은 아닌가 하는 의구심을 가질 수도 있다. 많은 연구자들이 이미지 데이터를 공유하고 자유롭게 사용하기도 하는데 영상 이미지의 공유에 비해 병리조직 데이터 공유는 미비한 실정이다. 데이터 공유가 활발히 이루어지고 공유된 이미지를 통해 더욱 정교한 알고리즘을 구축하게 되어 진단 및 예후 평가 등에 사용한다면 더 좋은 결과들도 출할 수 있을 것이다.

셋째, 이미지 이외의 많은 수의 관련된 매개 변수로 인한 정확성의 확보가 필요하다. 인공지능의 경우 신속하게 많은 정보를 획득할 수 있는 장점을 가지고 있지만, 단순히 획득된 이미지 분석만으로 진단이 이루어지는 것이 아니라 다양한 상황을 포괄할 수 있어야 하며, 이에 대한 피드백 및 감독에 있어 병리학자들의 역할이 더 중요한 부분이 될 수 있다.

넷째, 인공지능의 한계에 대해 잘 이해할 필요가 있다. 환자의 진단 및 치료에 이용하고자 하는 경우 인공지능은 신속하고 정확한 진단 및 치료 정확한 진단을 내리거나 치료를 권고할 수 있지만, 각 환자의 상황 및 특성, 선호도, 환자와 의사와의 관계 및 공감 등 여러 변수를 포괄하기에는 아직 한계가 있으므로 이에 대해 잘 이해해서 적용할 필요가 있다.

3. 앞으로의 역할

우리나라에서는 2018년 7월에 병리 슬라이드를 스캔하고 컴퓨터 모니터에서 이러한 슬라이드를 검토하는 장치인 Philips IntelliSite Pathology Solution이 식품의약품안전처로부터 국내 진단용으로 승인을 받은 이후 전체 슬라이드를 스캔하여 1차적 진단에 활용할 수 있는 선행적인 장치로 확립되었다. 초고속 스캐너와 영상 관리 시스템으로 구성된 자동화된 디지털 병리학은 유리 슬라이드를 사용할 때의 단점이 보완되

어 국내외 병리학자 간의 효율성과 협업이 향상될 뿐만 아니라 정확도를 높이고 환자 치료에 적용할 수 있도록 하고 있다. 그러나 현재 우리나라 구강병리에서는 교육 혹은 연구용으로 단순 이미지 획득을 위해 슬라이드를 스캔하여 이용하고 있지만, 비용 등의 문제로 디지털 병리학을 도입하여 모든 환자의 진단 슬라이드에 적용하지 못하고 있는 실정이다.

최근 들어 환자들은 임플란트 수술 시에도 디지털 수술에 대해 관심을 가지고 선호하기 시작했고, 인공지능에 대한 인식도 높아서 이를 이용한 진단 및 치료 방법에 대해서도 많은 관심을 가지고 있다. 따라서 구강병리학에서도 인공지능을 이용한 구강암의 진단 및 치료활용에 대해 더욱 적극적으로 연구하여 신속한 진단에 도움을 줄 수 있고, 환자의 예후 예측에 활용할 수 있도록 해야 할 것이다.

III. 결론

최근에는 다양한 고해상도의 이미지화 방식이 개발되어 많은 양의 이미지 데이터를 빠르고 비교적 저렴한 비용으로 획득 가능하게 되었다. 또한 인공지능의 알고리즘과 처리 능력도 급속도로 발전하고 있어 신속하고 정확한 검사 결과를 보장함으로써 특히 외과 병리학에 있어서는 획기적인 변화를 가져 올 것으로 기대된다. 이러한 변화 속에서 구강병리학자는 통합적 분석 및 자문 등을 통해 더욱 중요한 역할을 하게 될 것이다. 인공지능의 발전은 앞에서 언급된 한계점을 잘 극복한다면 빅데이터를 기반으로 한 많은 정보를 종합적으로 분석하여 환자의 진단 및 예후까지 예측할 수 있게 되어 각 환자의 특성에 맞춘 더 나은 치료 방향을 제시할 수 있으리라 기대된다.

참고 문헌

1. Panayides, A. S., Amini, A., Filipovic, N. D. et al. AI and medical imaging informatics: current challenges and future directions. *IEEE J. Biomed. Health Inform.* 2020; 24,1837-1857.
2. Krishnan, M. M., Venkatraghavan, V., Acharya, U. R. et al. Automated oral cancer identification using histopathological images: a hybrid feature extraction paradigm. *Micron* 2012; 43,352-364.
3. Lu, C., Lewis, J. S., Dupont, W. D. et al. An oral cavity squamous cell carcinoma quantitative histomorphometric-based image classifier of nuclear morphology can risk stratify patients for diseasespecific survival. *Mod. Pathol.* 2017; 30,1655-1665.
4. Das, D. K., Bose, S., Maiti, A. K. et al. Automatic identification of clinically relevant regions from oral tissue histological images for oral squamous cell carcinoma diagnosis. *Tissue Cell* 2018; 53,111-119.
5. Somashekhar SP, Sepúlveda MJ, Puglielli S et al. Watson for oncology and breast cancer treatment recommendations: agreement with an expert multidisciplinary tumor board. *Ann Oncol.* 2018; 29(2):418-423.
6. Yu KH, Zhang C, Berry GJ et al. Predicting non-small cell lung cancer prognosis by fully automated microscopic pathology image features. *Nat Commun.* 2016; 7:12474.
7. Kumar N, Tafe LJ, Higgins JH et al. Identifying associations between somatic mutations and clinicopathologic findings in lung cancer pathology reports. *Methods Inf Med.* 2018; 57(1):63-73.
8. Ashizawa, K., Yoshimura, K., Johno, H. et al. Construction of mass spectra database and diagnosis algorithm for head and neck squamous cell carcinoma. *Oral. Oncol.* 2017; 75,111-119.
9. Liu, Y., Li, J., Liu, X. et al. Quantitative risk stratification of oral leukoplakia with exfoliative cytology. *PLoS ONE* 2015; 10, e0126760.
10. Song, B., Sunny, S., Uthoff, R. D. et al. Automatic classification of dual-modality, smartphone-based oral dysplasia and malignancy images using deep learning. *Biomed. Opt. Express* 2018; 9,5318-5329.
11. Jeyaraj, P. R. & Nadar, E. R. Computer-assisted medical image classification for early diagnosis of oral cancer employing deep learning algorithm. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 2019; 145,829-837.