

Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm

Jae-Hong Lee 1,* , Do-hyung Kim 1, Seong-Nyun Jeong 1, Seong-Ho Choi 2

Paper Detail

- Journal of Periodontal & Implant Science
- **Accepted:** Apr 23, 2018
- Department of Periodontology, Daejeon Dental Hospital, Institute of Wonkwang Dental Research, Wonkwang University College of Dentistry, Daejeon, Korea
- Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Korea



ABSTRACT

The aim of the current study was to develop a computer-assisted detection system based on a deep convolutional neural network (CNN) algorithm and to evaluate the potential usefulness and accuracy of this system for the diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth (PCT).

Periodontal Disease (โรคปริทันต์)

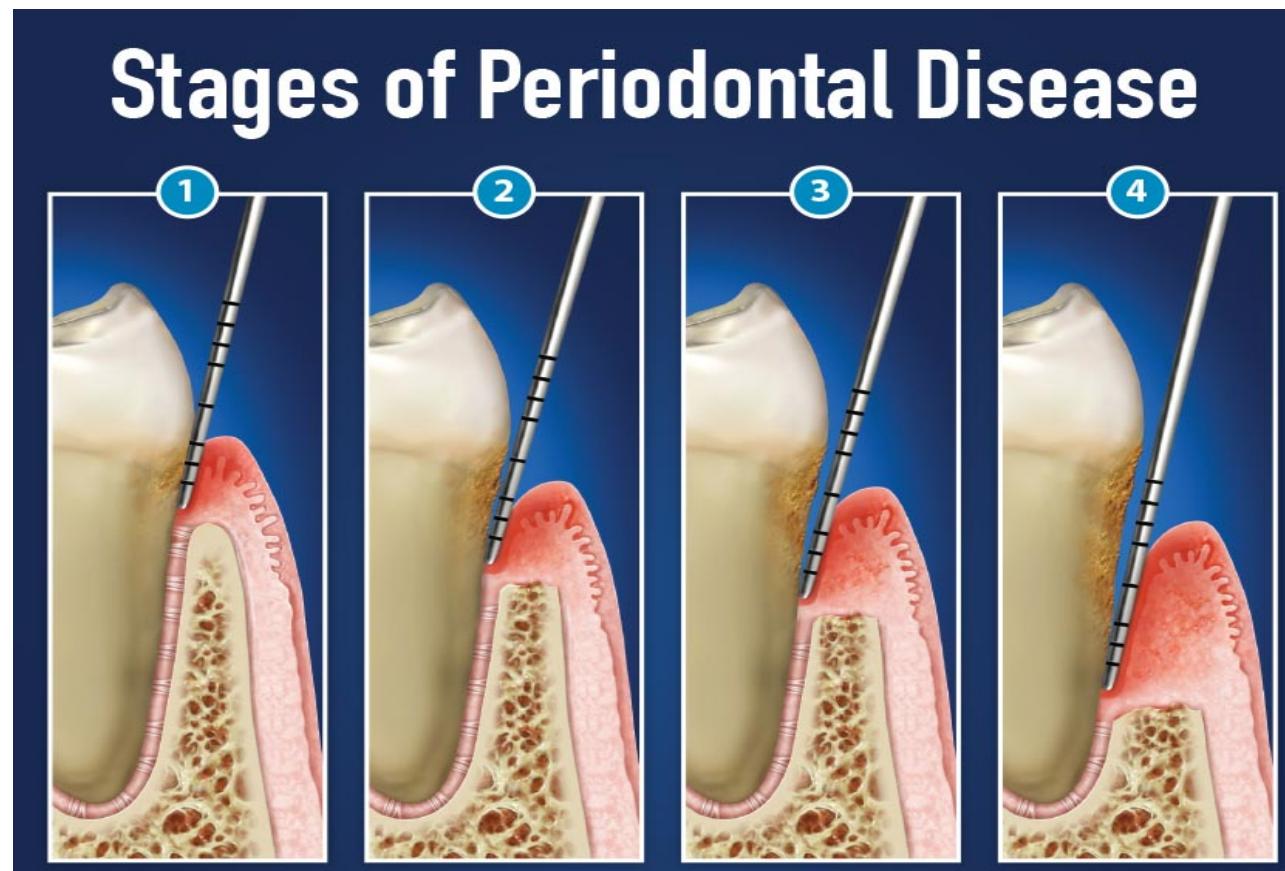
- เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บนผิวฟัน
- เกิดกับฟันซี่เดียวหรือหลายๆ ซี่ในปาก
- หากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้ต้องถอนฟันในที่สุด
- ทำให้เกิดโรคร้ายแรงอื่นๆ
- เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด
- ทำให้คนไข้เบาหวานควบคุมนำติดในเลือดได้ยาก
- มี 3 ระยะ



Periodontal Disease (โรคปริทันต์)



Periodontal Disease (โรคปริทันต์)



การตรวจหารอยปริทันต์

- ทันตแพทย์ใช้วิธีการ X-Ray เพื่อตรวจหารอยปริทันต์



Dataset collection

- Daejeon Dental Hospital, Wonkwang University
- January 2015 and December 2016
- Aged 12 years or younger

training (n=1,044), validation (n=348), and test (n=348) datasets.

Dataset collection

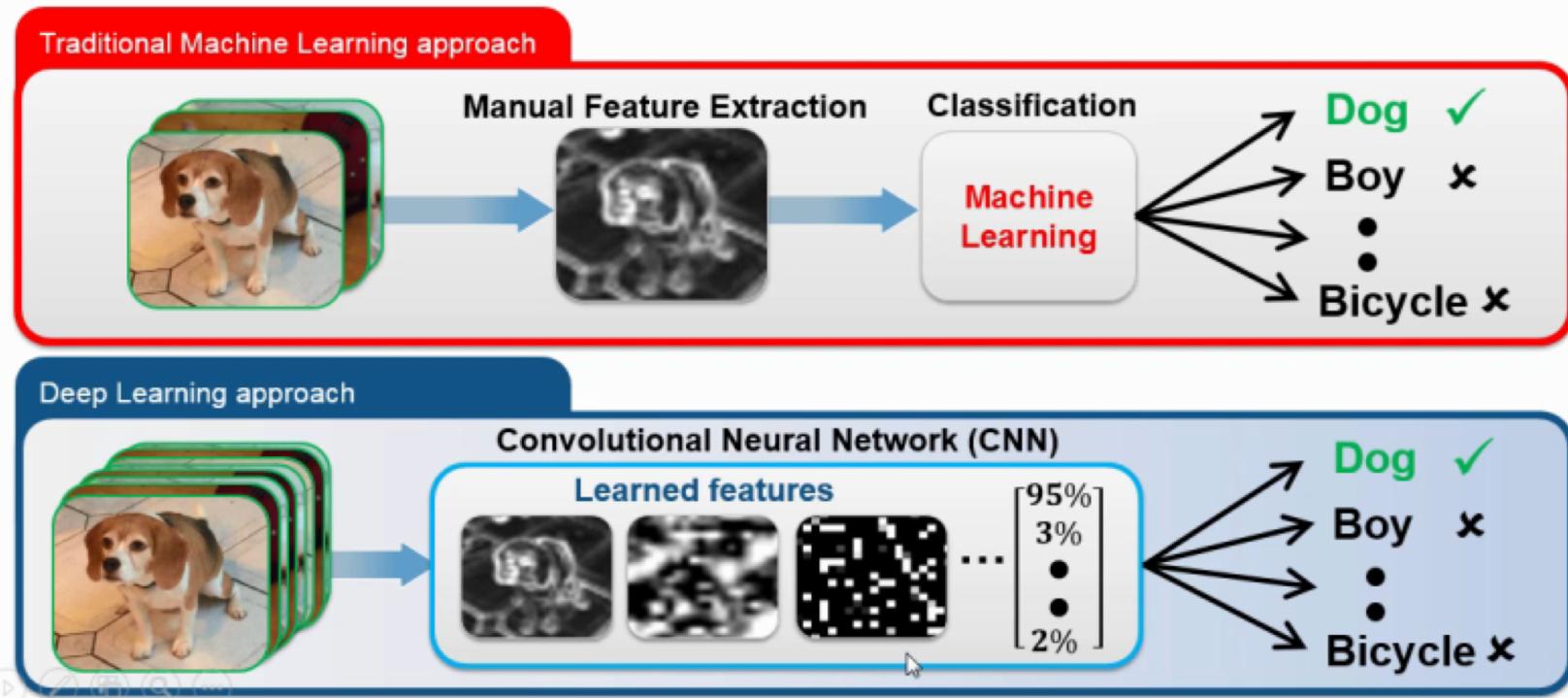
Table 1. Study population and baseline characteristics of the patients and teeth

Characteristics	Training dataset	Validation dataset	Test dataset
Patients	351 (100)	149 (100)	151 (100)
Sex			
Male	190 (54.1)	88 (59.1)	85 (56.3)
Female	161 (45.9)	61 (40.9)	66 (43.7)
Age group (yr)			
20–29	11 (3.1)	6 (4.0)	5 (3.3)
30–39	12 (3.4)	12 (8.1)	14 (9.3)
40–49	44 (12.5)	21 (14.1)	24 (15.9)
50–59	111 (31.6)	41 (27.5)	39 (25.8)
60–69	121 (34.5)	46 (30.9)	49 (32.5)
≥70	52 (14.8)	23 (15.4)	20 (13.2)
Teeth	1,044 (100)	348 (100)	348 (100)

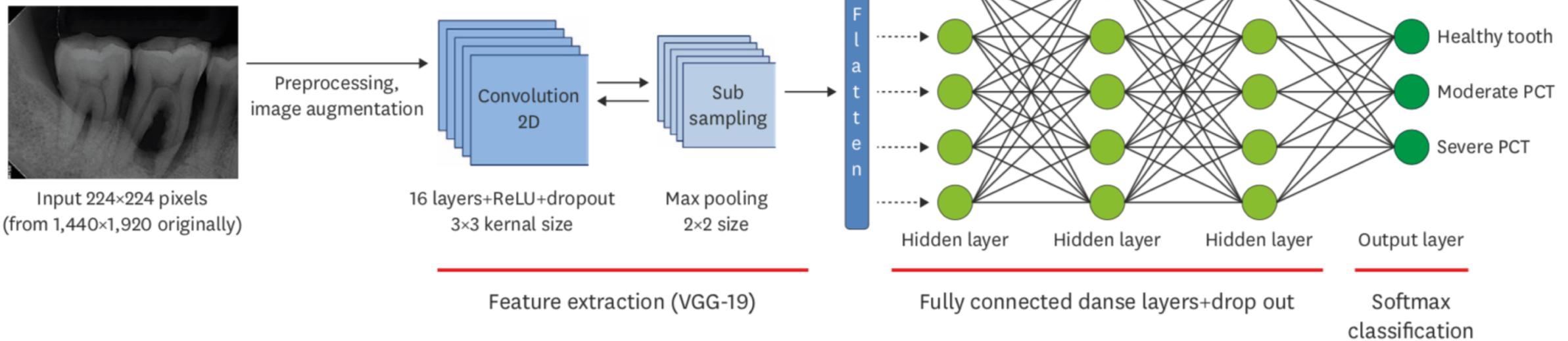
CNN Deep learning

Deep Learning

Deep learning is a **machine learning** technique that can learn **useful representations or features** directly from **images, text and sound**



Architecture of the deep CNN algorithm

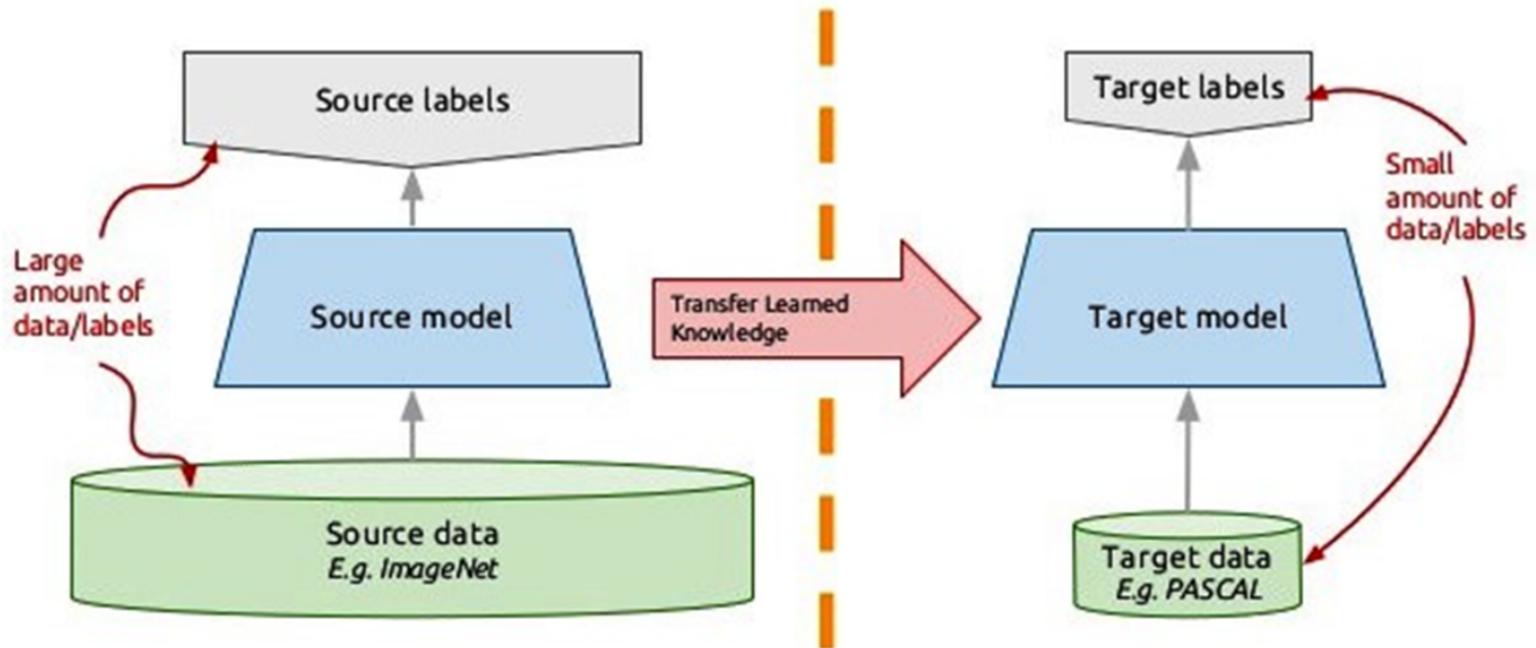


Problem Medical Domain

- Deep Learning ต้องการข้อมูลจำนวนมากเพื่อให้ Model ถูกต้อง
- ข้อมูลที่ใช้ทำ Dataset มีจำนวนน้อย
- Imbalanced Dataset

Strategy

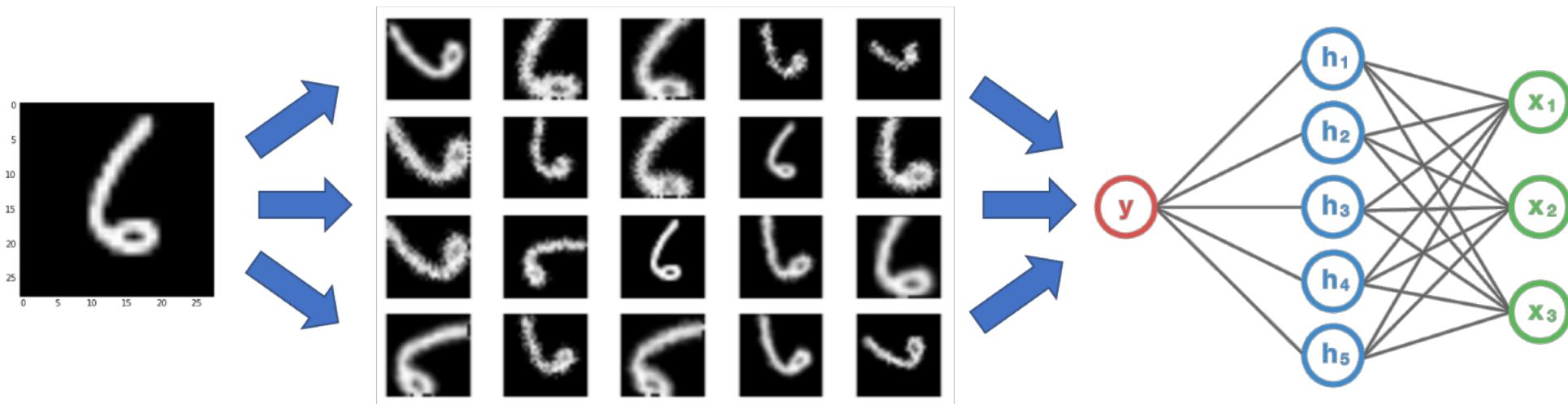
- Transfer Learning



James Le

Strategy

- Image Augmentation



Data Augmentation

- `ImageDataGenerator` ของ Keras Framework
- ตั้งค่าให้สุ่มให้หมุนได้ไม่เกิน 15 องศา และความกว้างและความสูง shift ได้ไม่เกิน 0.1 และ shear range ไม่เกิน 0.5 โดย
- ใช้ข้อมูลจริง 1 รูป สร้างข้อมูลจำลองจำนวน 100 รูป
- ได้ 104,400 ภาพ เป็น Training Dataset

ผลการทดลอง

- CNN ได้ Accuracy ที่ 82.8% (95% CI, 70.1%–91.2%) และ AUC 82.6% (95% CI, 71.1%–91.1%)
- ทันตแพทย์ได้ 79.7% (95% CI, 66.7%–88.5%) และ AUC 79.3% (95% CI, 67.4%–88.4%)

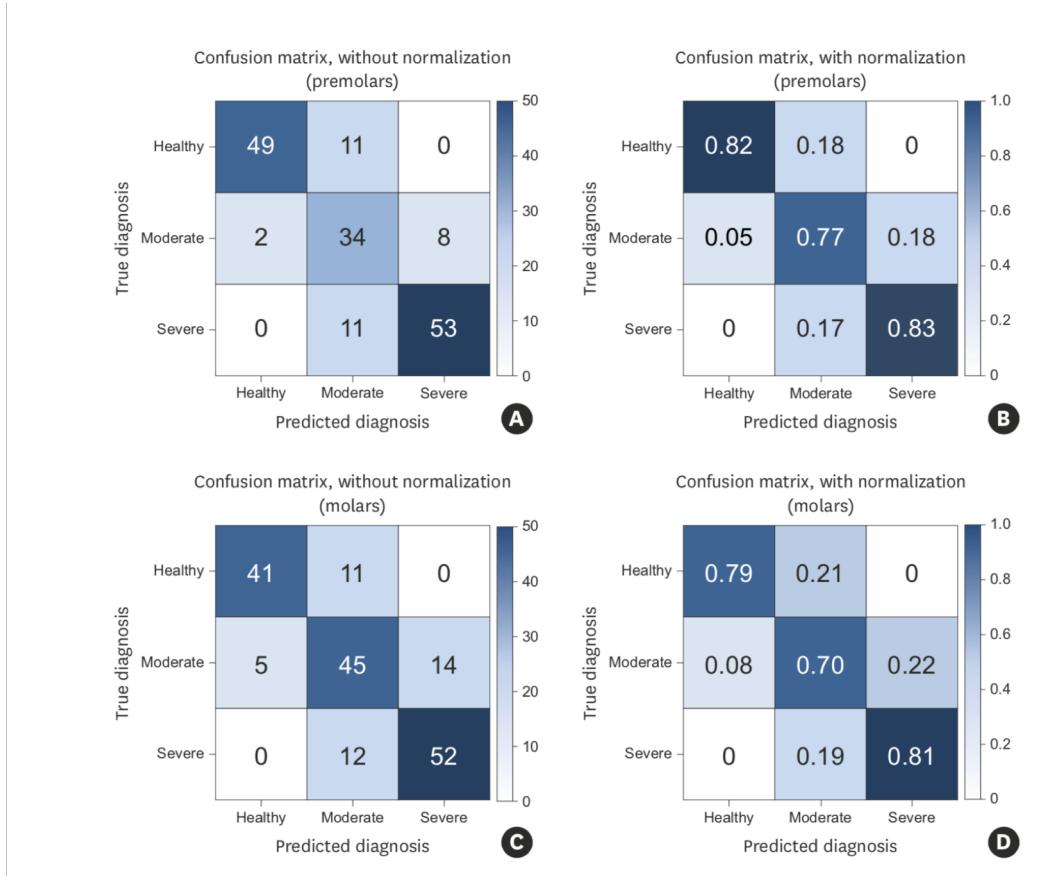
ผลการทดลอง

Variables	Accuracy (%, 95% CI)	AUC (%, 95% CI)	Difference (%, 95% CI)	P value
Premolar			3.3 (-1.2–7.8)	0.150
Deep CNN	82.8 (70.1–91.2)	82.6 (71.1–91.1)		
Periodontist	79.7 (66.7–88.5)	79.3 (67.4–88.4)		
Molar			2.9 (-1.0–6.9)	0.151
Deep CNN	73.4 (59.9–84.0)	73.4 (60.9–83.7)		
Periodontist	76.6 (63.2–86.5)	76.4 (64.1–86.1)		

CNN: convolutional neural network, AUC: area under the receiver operating characteristic curve,

CI: confidence interval.

ผลการทดลอง



Thank You

