

基于深度学习和种族特异性数字化全景 X 光片参考数据集的可靠牙龄评估框架

马权威^{1,2}, 朱嘉璐^{3,4}, 王海明¹

¹香港大学牙医学院, 中国香港特别行政区, 999077

²香港理工大学建筑环境及能源工程学系, 中国香港特别行政区, 999077

³浙江大学医学院附属口腔医院, 浙江省口腔疾病临床医学研究中心, 浙江省口腔生物医学研究重点实验室, 中国杭州市, 310000

⁴口腔生物材料与器械浙江省工程研究中心, 中国杭州市, 310000

摘要: 自动牙龄评估对临床牙科至关重要。然而, 传统的牙龄评估方法, 例如 Demirjian 牙齿发育阶段 (TDS), 需要训练有素的专家进行耗时的人工标注。此外, 不同人群牙齿发育模式的差异会显著影响年龄评估的准确性, 凸显了建立种族特异性参考数据集 (RDS) 的必要性。本研究旨在开发深度神经网络 (DNN), 用于自动评估数字化全景 X 光片上磨牙的 Demirjian TDS, 并整合最完整的华南地区 RDS, 以实现符合种族特征的牙龄评估。研究对 2 至 25 岁人群的全景 X 光片进行磨牙 TDS 标注, 并以此训练了 8 种 DNN 架构, 包括 AlexNet、DenseNet-201 和 ResNet-50。DenseNet-201 在磨牙 TDS 分类方面取得了 93% 的最高准确率。大多数误分类涉及相邻的发育阶段。通过将预测的磨牙 TDS 与华南地区 RDS 进行比对, 可获得综合平均牙龄 (IMDA)。性能最佳的 DNN (AlexNet) 估计的 IMDA 与实际年龄之间的平均差异和相关系数分别为 -0.063 岁 (-3.3 周) 和 $r=0.898$ ($p<0.001$)。这些结果表明, 将用于 TDS 估计的 DNN 与特定民族的 RDS 相结合, 可以实现准确和可靠的牙龄评估。

关键词: 深度神经网络; 牙龄评估; 全景 X 光片; 华南地区; 牙齿发育

<https://doi.org/10.1631/ENG.ITEE.2026.0013>