

· 综 述 ·

数字化印模准确度的研究现状

The research status of accuracy of digital impressions

陈小平 综述 黄 慧 审校

(上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔修复科, 上海市口腔医学重点实验室, 上海 200011)

【摘 要】 数字化印模在 19 世纪 80 年代早期提出, 现广泛应用于口腔修复领域的计算机辅助设计 / 计算机辅助制造 (CAD/CAM) 技术中。相较于传统印模, 数字化印模在冠桥等固定修复中精准度高, 可以节省时间和材料, 提高患者舒适性和满意度, 有利于医患沟通, 但在全牙列印模的扫描准确度上有待进一步研究。

【关键词】 数字化印模 准确度 全牙列

DOI: 10.11752/j.kqcl.2018.02.09

传统印模已经有 300 多年的历史, 当前印模材料能够很好地再现牙齿细节, 但许多送往技术室的印模仍有缺陷^[1]。数字化印模 (口内扫描仪) 最早是在 19 世纪 80 年代由瑞士牙医 Werner Mormann 引入口腔修复学领域^[2]。随着技术的不断改进和 CAD/CAM 的不断普及, 数字化印模的应用已经越来越普遍, 这对数字化印模的准确度提出了更高的要求。数字化印模用于冠桥修复的主要优势有精度高、节省时间和材料、提高患者舒适性和满意度, 而且有利于医患沟通^[3-5]。

1 数字化印模的工作原理与应用

当前的口内扫描仪工作原理主要有 3 种: 共聚焦技术、三角测量技术和主动波前阵面采样技术。

共聚焦成像技术通过点光源和点探测实现牙面上每个点的位置确定, 每个点的反射光确定该点所在焦平面及其形状数据, 经过逐层扫描累加, 构建牙齿三维形状, 该技术清晰度高、细节再现好, 但扫描速度较慢。三角测量技术包括线激光扫描技术、结构光扫描技术和立体摄影技术等, 光源光束投射到牙齿表面经反射后, 在电荷耦合器上成像, 被测点的三维坐标通过求解相似三角形得

出。主动波前采样技术在采样光路中设置旋转偏心孔装置, 过滤被测点的反射光线, 在成像平面形成失焦图像, 测量失焦图像半径, 从而计算获得牙齿表面被测点的空间坐标^[6,7]。

当前的数字化印模准确度研究集中在其是否能够胜任临床应用, 主要包括固定修复与正畸两方面的应用, 且尚未明确不同原理的数字化印模系统的准确度差异。

在研究领域, 对于局部牙列的数字化印模的准确度大多采用测量修复体和基牙之间的冠边缘间隙以及内部间隙的方法; 而对于全牙列数字化印模多数是将所得的虚拟模型按照最佳拟合算法, 把不同的模型进行重叠来评估准确度。还有一些其他方法, 比如将标准模型数字化印模所得数据经过 3D 打印或切削的方式进行实体化, 进而比较实体模型的差异程度^[8,9]。

2 局部牙列数字化印模的准确度

数字化印模准确度研究中大部分研究者采用由 Mclean 和 von Fraunhofer 建立的修复体和基牙的边缘间隙标准, 他们认为可以接受的最大边缘间隙为 $120\mu\text{m}$ ^[10], 也有文献称间隙允许范围可以为 $50\sim 200\mu\text{m}$ ^[11]。

Panos Papaspyridakos 等人查找数字化印模在

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (编号: 31470946)

通信作者: 黄慧, E-mail: huanghui_68@126.com