

修复、正畸、正颌多学科联合治疗 全程数字化三维设计

—工作流程的建立及初步评价

背景: 在复杂的美学重建之前, 多学科治疗的模拟和微笑设计对于临床医生的决策制定和患者的治疗配合至关重要。同时, 在这一系列复杂的治疗过程中, 口腔医生需要进行干预和互动。然而, 传统的治疗计划制定方法难以实现多学科治疗计划的可视化展示, 特别是涉及到正颌外科手术时, 因而限制了口腔各科专家之间的有效沟通。本研究旨在构建一套多学科全程数字化三维设计流程来解决这一问题。

方法: 建立了多学科全程数字化三维设计工作流程。纳入 11 名患者, 使用三维设计工作流程模拟治疗, 以二维数字化微笑设计 (Digital Smile Design, DSD) 和诊断蜡型 (wax-up) 作为研究对照。采用视觉模拟评分量表 (Visual Analogue Scales, VAS) 由患者和口腔各科专家评价两种方法的直观程度、理解程度、满意度或帮助程度。

结果: 根据患者的评分, 三维设计工作流程在直观性 (9.7 ± 0.5 与 6.4 ± 1.4) 和治疗理解程度 (9.1 ± 0.8 与 6.6 ± 1.5) 方面具有明显优势, 满意度也较高 (9.0 ± 0.6 与 7.1 ± 1.8)。口腔专家认为三维设计工作流程更直观 (8.9 ± 0.8 与 5.9 ± 1.0), 有助于理解其他专家的计划 (8.9 ± 0.7 与 6.1 ± 1.0), 也有助于自己方案的制定 (8.7 ± 0.9 与 5.9 ± 1.4)。

结论: 多学科全程数字化三维设计工作流程可以帮助患者和口腔医生提高对治疗的理解, 并促进口腔各科医生在复杂的美学重建之前做出决策。

实验注册: 本研究已在国家医学研究登记备案信息系统登记注册, 注册号为 MR-11-20-002862。本研究为观察性研究, 没有指定干预措施。

关键词: 多学科治疗, 数字化, 治疗方案模拟, 正畸与正颌, 美学修复

背景

复杂的口腔颌面美学缺陷可能由遗传因素、生长发育因素、外伤等多种原因引起, 往往会导致包括牙体和牙列缺损、错骀畸形以及颌面畸形等多种问题¹⁻⁴。对于这些复杂的病例, 其治疗中最具挑战性的阶段是在整个治疗开始之前由多学科团队进行的综合诊断、设计和方案制定^{5,6}。然而, 通过传统的基于照片、石膏模型和诊断蜡型的方法, 很难获得一个可视化的、全面的多学科治疗方案, 尤其是修复、正畸和正颌外科等多学科协同的治疗方案⁵。

为了在多学科治疗开始前提供可视化的治疗模拟和预测效果, 将二维数字化微笑设计引入多学科治疗计划中, 这种通过修复模拟进行的 DSD 目前属于金标准^{7,8}。数字化微笑设计是修复与牙周交叉学科治疗的有效方法, 可以在一定程度上帮助正畸治疗计划的制定^{7,8}。然而, 使用 DSD 方法来完成正颌外科手术的模拟是有局限的^{6,9}。同时, DSD 也只能指导上颌前牙的正畸计划, 无法提供全牙列的治疗模拟⁷。此外, 这种二维方法还不可避免地会受到拍摄角度的影响, 从而影响其精度¹⁰。

在整个复杂的多学科治疗开始之前, 新兴的三维数字化技术为整体治疗方案的制定提供了潜在的解决方案。然而, 目前关于三维多学科综合治疗方案的报道还较少⁹。有些病例在治

吕珑薇博士, 副教授 (中)^{1,7}
何伟博士, 副教授 (中)^{2,*}
叶红强博士, 副教授 (中)¹
章君荡博士 (中)¹
唐琳博士 (中)¹
王时敏博士 (中)¹
游浪博士 (中)¹
寻春雷副教授 (中)³
周永胜教授 (中)¹

¹ 北京大学口腔医院修复科; 国家口腔医学中心; 国家口腔疾病临床医学研究中心; 口腔生物材料和数字诊疗装备国家工程研究中心; 口腔数字医学北京市重点实验室; 国家卫生健康委员会口腔医学计算机应用工程技术研究中心; 国家药品监督管理局口腔材料重点实验室

² 北京大学口腔医院口腔颌面外科

³ 北京大学口腔医院正畸科

* 共同一作

通讯作者:

寻春雷副教授

chunleixun@sina.com

周永胜教授

kqzhouysh@hsc.pku.edu.cn

疗的过程中使用三维口腔科软件来辅助多学科治疗¹¹⁻¹³，但在治疗开始前，很少有工作流程可以模拟整个多学科治疗过程，来帮助患者理解治疗过程以及促进他们与临床医生之间的沟通，特别是在多学科治疗过程中需要进行正颌外科手术时。同时，还没有研究来评估三维多学科工作流程的有效性⁹。此外，不同公司开发的不同3D口腔科软件之间的不兼容性也会影响多学科团队中不同口腔专科医生的使用。因此，迫切需要一个可视化且可测量的多学科三维工作流程，将专业方向不同的口腔医生连接起来，进行综合治疗计划，这不仅为多学科团队医生之间沟通和决策提供了有效平台，还可以作为医生和患者之间沟通的有效工具。

本研究提出了一种多学科全程数字化三维设计工作流程，将专业的三维口腔科软件与通用的三维软件相结合，用于复杂的美学修复治疗设计。利用通用型三维软件 Geomagic Studio 作为通用平台，以创建三维虚拟患者、归纳不同口腔科专家的治疗方案、查看治疗过程和预测效果，这样就解决了不同口腔软件之间的不兼容问题。三种口腔软件（3Shape Dental System、3Shape Ortho Analyzer 和 Proplan）分别用于修复、正畸和正颌的治疗设计。这三种软件都同时兼具治疗前规划以及修复体设计、矫治器设计、咬合导板设计等治疗执行功能，因此可以很容易地将治疗设计直接转移到治疗执行过程中。此外，通过一系列复杂的多学科病例，验证了该多学科全程数字化三维设计工作流程的有效性，并由患者和口腔科专家对此方法进行了评估。

方法

患者招募和纳入标准

本研究在北京大学口腔医院口腔修复科、正畸科、口腔颌面外科进行。纳入标准如下：（1）患者年龄在18岁以上，全身健康状况良好；（2）患者有复杂的美学问题，包括错骀、牙颌面畸形，以及牙体缺损或畸形牙及上颌或下颌前牙区缺牙，需要至少三个专业的多学科治疗，包括正畸、正颌外科和修复；（3）希望通过正畸、正颌和修复治疗来解决美学问题的患者。为控制变量，保证不同病例间的可比性，排除治疗方案为先行正颌手术再行正畸治疗的患者。排除有认知能力障碍或系统性疾病的患者。样本量（ $n = 11$ ）根据预实验结果计算， α 为5%，效度为90%。本研究选取2019年10月至2020年10月在上述三个科室就诊的患者11例（男2例，女9例，年龄19至36岁）。

研究设计、方法设置和实验过程

采用自身对照研究设计。向每位患者说明两种方法的治疗过程和预测效果：方法（1）多学科全程数字化三维设计工

作流程模拟治疗计划；方法（2）采用二维照片数字化微笑设计加美学诊断蜡型法。由随机数表生成随机数，将随机数密封在信封内，并按入组顺序打开信封。演示说明顺序，方法（1）-方法（2），或方法（2）-方法（1），是由信封上的数字决定的。奇数表示首先演示方法（1）多学科全程数字化三维设计工作流程。随后，每位患者被要求填写一份问卷，以评估治疗计划的直观度、他们对治疗过程的理解度以及他们对治疗计划的满意度。9名口腔医生，每个专科3名，均为资深口腔专家，填写问卷，评估治疗方案的直观度、对团队其他专家治疗方案的帮助度以及两种方法对自己治疗方案的帮助度。每位患者在研究前均签署了知情同意。

采用视觉模拟评分量表（VAS）对患者的主观评价进行量化。VAS评分范围从0到10，最左边的点表示“非常差”，最右边的点表示“非常好”。由同一操作员测量患者或各专科医生评分的起始点与标记点之间的距离，并根据已建立的VAS标准将数据转换为评估分数^{14,15}。

二维数字化微笑设计（DSD）和美学蜡型法

步骤1：拍照和取模

示例病例为一位先天性缺牙、畸形牙、上颌后缩、下颌前突患者（图1）。根据DSD的要求，对患者进行口内（图1a）和面部（图1b）拍照。影像学检查包括曲面断层片和头颅侧位片（图1c）。用硅橡胶分别取上颌和下颌印模并制作石膏模型。

步骤2：病例分析，DSD和美学蜡型

多学科团队进行了牙齿-面部分析，并讨论了初步治疗设计。然后，修复专家按照建立的DSD步骤¹⁶，在照片上设计了几组不同前牙长宽比的修复体（图2a）。切缘的设计借鉴了切牙的长宽比和正颌专家的经验，即术后上唇可能的变化。按照DSD进行美学蜡型制作（图2b）。患者参与选择修复体的形态和长宽比，选择修复方案。然后，正畸专科医生根据患者选择的方案对照片进行正畸DSD设计（图2c）。

步骤3：向患者演示说明

修复体DSD设计（图2a）、蜡型（图2b）、正畸设计（图2c）和预测的面部外观（图2d）的照片，可以帮助患者了解治疗过程和预测效果。

多学科三维数字化工作流程法

步骤1：数据采集与构建三维虚拟患者

口内3D信息由口内扫描仪（TRIOS, 3Shape公司，丹麦）获取，在3Shape Ortho Analyzer（3Shape公司）软件上将带颜色的DCM文件转换为带颜色的VRML文件（图3a）。通过Face Scan（面扫）（3D-SHAPE公司，德国）获取闭唇、休息位、微笑、最大牙尖交错位的3D动态面部信息（图3b）的带颜色的OBJ文件。锥形束计算机断层扫描（CBCT, NewTom