**Цифровые технологии в съемном протезировании**

**Введение**

Одной из наиболее важных характеристик успешности ортопедического лечения с помощью частичного съемного зубного протеза (ЧСП) является его посадка [1\*]. Несоответствие расстояний между каркасом и эталонной моделью может привести к возникновению наминов и быть результатом нарушений при снятии оттиска либо на лабораторных этапах, либо при перебазировке протеза. Фактически, неудовлетворительная посадка частичного съемного зубного протеза является наиболее частой жалобой пациентов (76%) [2\*]. Хорошо подогнанный частичный съемный зубной протез уменьшает длительное повреждение пародонта и опорных зубов [3\*].

Плотность посадки частичного съемного протеза, как правило, оценивается в полости рта пациента либо на окончательной модели [4,5\*]. В ежедневной практике врача-стоматолога наиболее часто оценка посадки ЧСП проводится непосредственно в полости рта пациента и включает в себя контроль расположения опорно-удерживающих элементов на зубах, а также проверку расположения ЧСП относительно мягких тканей, которые не должны травмироваться элементами конструкции [2\*].

Интерес пациентов, нуждающихся в быстрой, точной и функционально эффективной ортопедической реабилитации, способствовал разработке нескольких новых материалов и методов изготовления частичных съемных зубных протезов, позволяющих повысить биосовместимость, долговечность, эластичность, эстетику, а также экономическую эффективность лечения [6,7,10\*].

Технологии быстрого прототипирования исключают недостатки субтрактивных методов изготовления зубных протезов, таких как, например, фрезерование, а также позволяют создавать сложные формы, избегая, например, нарушения посадки из-за несоответствия размера фрезерного инструмента при формировании острых углов или узких желобов [11\*].

В медицине технологии быстрого прототипирования нашли применение при создании сложных трехмерных моделей с 1990-х гг. В стоматологии быстрое прототипирование используется для изготовления хирургических шаблонов при дентальной имплантации, восковых моделей зубных протезов, каркасов съемных/несъемных частичных зубных протезов, огнеупорных форм для литья, протезов из диоксида циркония, частичных/полных съемных зубных протезов, а также челюстно-лицевых протезов [11,14\*]. Технологии быстрого изготовления прототипов включают стереолитографию, моделирование методом наплавления и в последнее время селективное лазерное спекание [6,13\*].

Использование быстрого прототипирования при изготовлении частичных съемных зубных протезов позволяет исключить этапы восковой обработки, паковки и литья, что способствует снижению вероятности возникновения неточностей и улучшению контроля качества в зуботехнической лаборатории [14–17\*]. Более того, использование технологии быстрого прототипирования позволяет автоматически провести определение пути введения зубного протеза и произвести быстрое удаление ретенционных пунктов на протезе, что может потенциально сократить время изготовления частичных съемных зубных протезов, количество коррекций и уменьшить отходы материала [9,10,18\*].

Неудовлетворительная посадка ЧСП может способствовать появлению дискомфорта, повреждению окружающих тканей, функциональным нарушениям, а также неудовлетворительной эстетике, что может выразиться в отказе от использования зубного протеза.

**Цель**

Целью исследования являлся обзор и анализ литературы для оценки качества прилегания частичных съемных зубных протезов, изготовленных цифровым методом, а также обзор цифрового метода оценки посадки частичных съемных зубных протезов.

**Материалы и методы**

Был проведен поиск соответствующей литературы с использованием баз данных MEDLINE, PubMed, Scopus и Science Direct.

Качество посадки ЧСП, изготовленных цифровым или традиционным способом, оценивалось с помощью аналогового метода оценки посадки с использованием слепочных материалов (силикон, поливинилсилоксан), микроскопа и цифрового фотоаппарата, а также цифрового метода, где прилегание ЧСП оценивалось с использованием цветовых карт.

**Результаты**

В 18 исследованиях оценивалась посадка между внутренней поверхностью ЧСП и моделью, кламмерами/накладками и твердыми тканями зуба с использованием поливинилсиликоновых материалов, микрометра, фотографий и микроскопов или сочетания нескольких методов. В большинстве исследований сообщалось, что посадка частичных съемных зубных протезов варьировалась от удовлетворительной до отличной. Однако при использовании аналогового метода оценки посадки погрешности материала могут привести к искажению результата.

В двух исследованиях использовался метод цветовых карт. Метод цветовых карт предполагает цифровое наложение изображений поверхностей зубного протеза и модели, анализ данных с последующим отображением несоответствий в виде карты цветов, где каждый цвет обозначает величину различий между двумя поверхностями в микронах/миллиметрах. Несмотря на ограниченное количество данных, посадка ЧСП, изготовленных цифровым методом, является допустимой.

Принцип оценки посадки зубных протезов с использованием цветовой карты отображен на Рисунке 1, где визуализируется соответствие поверхностей литой пластины из Со-Cr сплава и основной модели.

**Рисунок 1. Пример цветовой карты**

**Изображение выглядит как Красочность, искусство, снимок экрана, Графика

Автоматически созданное описание**

фиолетовый цвет – мастер-модель

синий цвет –область посадки с повышенным давлением

зеленый цвет- хорошая посадка

оранжевый цвет – зазор

Насыщенность цвета описывает степень прилегания двух поверхностей в мм:

фиолетовый цвет: от -0.5 до -0.1 мм,

синий цвет: -0.1 до -0.05 мм,

зеленый цвет: -0.05 до 0.05 мм,

оранжевый цвет: 0.05 до 0.1 мм,

розовый цвет: 0.5 до 0.25 мм.

**Выводы**

Результаты исследований качества посадки ЧСП, изготовленных традиционным и цифровым методами, противоречивы. Тем не менее, при обоих методах изготовления достигается допустимое качество прилегания ЧСП.

Новый метод оценки посадки с использованием цифровых карт предоставляет возможность более объективной количественной оценки посадки ЧСП.

\*Указатели ссылок в квадратных скобках соответствуют списку литературы в первоисточнике.