

Модификация поверхности протетической конструкции плазмой тлеющего разряда кислорода

Кудасова Е.О.¹, Мясников В.А.², Васильева Т.М.², Кочурова Е.О.¹

¹ ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)»

На современном стоматологическом рынке присутствует широкий спектр новейших материалов и технологий для изготовления разнообразных протетических конструкций, призванных восполнить утраченные функции и анатомические образования организма. [1] Полимеры используются в медицине в самых различных направлениях, в зависимости от этого меняются и требования, предъявляемые к ним. При оценке биосовместимости обычно принимают во внимание такие критерии как:

1. испытания материалов: определенные физические испытания и химические анализы (в частности, на содержание тяжелых металлов);
2. реплантация;
3. культура ткани;
4. свертывание крови;
5. испытания экстрактов материалов;
6. быстрая интоксикация;
7. кожные реакции;
8. испытания на пирогенные вещества;
9. испытания на гемолиз.

Тестирование и оценка по данным этих испытаний являются обязательным условием для полимеров медицинского назначения, однако получение положительных оценок еще не означает, что данный материал может быть квалифицирован и зарегистрирован как биосовместимый. При этом, как правило, понимается, что материал является эффективным и безопасным.

Ретроспективный взгляд на исследования, связанные с определением поверхностных характеристик абиотических веществ, отчетливо выявляет два резко отличающихся друг от друга направления. Первое ориентируется на такие характеристики, как поверхностное смачивание, поверхностное натяжение, свободная поверхностная энергия и прочие параметры, вычисляемые по углу контактирования (углу смачивания). Второй подход базируется на электрических характеристиках полимерного материала, таких, как поверхностный электрический заряд или сигма-потенциал (поверхностный заряд поля), основанный на динамическом поверхностном электричестве. [1]

Нам представляется, что определение критического поверхностного натяжения по контактному углу смачивания представляется наиболее удобным и быстрым способом определения биосовместимости. [2]

Известно, что гидрофильная поверхность оказывает менее раздражающее действие на окружающие ткани [4]. Существуют различные способы модификации поверхности полимеров для увеличения смачиваемости. [1,5]. Наибольшее внимание исследователи уделяют плазменной обработке полимеров [5], что объясняется рядом преимуществ, которыми она обладает перед другими способами. Во-первых, плазмообработка является сухой, энергоэкономичной и безвредной технологией, меняется только поверхностное натяжение поверхности протеза, при этом физико-химические параметры базисного материала изделия остаются прежними; во-вторых, она позволяет обрабатывать полимерные материалы практически любого вида и формы; в-третьих, возможно проведение избирательного травления и придания поверхности требуемого комплекса свойств. Кроме того, плазмообработка не влияет на объемные и, следовательно, механические свойства, т.к. модификация подвергается лишь весьма тонкий приповерхностный слой, который составляет приблизительно 50-100 Å. Самое главное, возможна обработка плазмой тлеющего разряда кислорода готовых полимерных изделий. [6]

На кафедру ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России обратилась пациентка Ч., 1949 г.р. с жалобами на затрудненное пережевывание пищи. Клинический осмотр: в области верхней челюсти показал полное отсутствие зубов, альвеолярный отросток атрофирован равномерно, II класс по Шредеру. Сужение вестибулярной щели в области бокового отдела слева. В области нижней челюсти имеются зубы: 43, 42, 32, оголение корней на 1/3 длины, подвижность I – II степени.

Из анамнеза morbi: 28.03.2015 перенесла операцию по поводу рака слизистой оболочки щеки слева. Была проведена резекция слизистой левой щеки, фасциально-футлярное иссечение клетчатки шеи слева. Зубы пациентки удалила вследствие патологии пародонта и осложненного кариеса около 5 лет назад.

Своим старым полным съемным пластиночным протезом пациентка Ч. не пользовалась, так как не было оптимальной стабилизации протеза.

На прицельной рентгенограмме отмечалась атрофия межзубных перегородок в области 43,42, 32 на $\frac{1}{2}$ длины корня. Периапикальных изменений не отмечалось.

Было принято решение изготовить металлокерамические коронки в области 43 и 42 зубов, частичный съемный пластиночный протез в области нижней челюсти и полный пластиночный протез в области верхней челюсти.

Съемный частичный протез был изготовлен из полимера полиметилметакрилата горячей полимеризации «Виллакрил Н plus» («Zhernack»). Контактный угол смачивания поверхности полимера 70° . Критическое поверхностное натяжение 24,38 дин/см.

При осмотре пациентки Ч. через два дня после установления всех ортопедических конструкций было отмечено в области бокового отдела слизистой щеки справа узелки белесовато-серого цвета, диаметром до 2 мм, которые сливались между собой в дуги, линии, образуя сеть, характерную для красного плоского лишая. Жалоб пациентки не предъявляла.



Рис. 1. Пациентка Ч. Белесовато-серые линии в области слизистой оболочки щеки справа на третий день после ношения частичного съемного протеза.

Было принято решение провести обработку съемного частичного протеза в плазмохимическом реакторе при мощности 10 Вт, при давлении 0,5 торра, в течение 30 мин. Контактный угол смачивания полимера изменился до 52° . Критическое поверхностное натяжение полимера «Виллакрил Н plus» составило 29 дин/см.



Рис. 2. Плазмохимический реактор. Обработка съемного протеза.

Пациентка Ч. в течение 7 дней не пользовалась частичным съемным протезом в области нижней челюсти. По нашей рекомендации пациентка проводила аппликации масляным раствором ретинола в области слизистой щеки справа. Через неделю была отмечена регрессия большинства патологических элементов.

После модификации съемный протез с приобретенными гидрофильными свойствами был снова наложен в области нижней челюсти.



Рис. 3. Съемный частичный протез после модификации плазмой тлеющего разряда кислорода в области нижней челюсти.

Пациентка Ч. приходила на осмотры каждую неделю в течение месяца. Потом один раз каждый месяц в течение 6 месяцев. Пациентка не предъявляла никаких жалоб. Все это время слизистая щеки оставалась бледно розовой и умеренно увлажненной. Новых образований обнаружено не было.



Рис. 4. Пациентка Ч. Осмотр через 4 месяца после наложения модифицированного протеза.

В сложных клинических случаях, когда в анамнезе у пациента есть какие-либо хронические заболевания слизистой оболочки ротовой полости, мы можем рекомендовать для протезирования полимеры или имеющие высокое поверхностное натяжение, или обрабатывать готовые полимерные протезы в плазме тлеющего разряда кислорода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трезубов В.Н., Штейнгарт М.З., Мишнев Я.М. Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение. СПб., 1999. - 324 с.
2. Daeschlein G., von Woedtke T., Kindel E., Brandenburg R., Weltmann K.D., Junger M. Antibacterial activity of an atmospheric pressure plasma jet against relevant wound pathogens in vitro on a simulated wound environment // Plasma Process. Polym. 2010. Vol. 7. P. 224-230.
3. Сакураи Я., Акаикэ Т. Взаимодействие полимеров медицинского назначения с живым организмом. Введение в биоматериаловедение // Полимеры медицинского назначения / Под ред. С.Манабу. М.: Медицина, 1981.-С. 194-246.
4. Васильева Т.М. Плазмохимические технологии в биологии и медицине: современное состояние проблемы // Тонкие хим. технол. 2015. Т. 10, № 2. С. 5-19.
5. Ehlbeck J., Schnabel U., Polak M., Winter J., von Woedtke T., Brandenburg R., von dem Hagen T., Weltmann K. Low temperature atmospheric pressure plasma sources for microbial decontamination // J. Phys. D. Appl. Phys. 2011. Vol. 44. ID 013002.
6. Власова Л.Ф., Резникова Е.О. Зависимость реакции слизистой оболочки полости рта от физико-химической характеристики поверхности пластиночных протезов из акриловых пластмасс // Бюл. экспер. биол. 2000. Т. 129, № 1. С. 109-112.