

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БАЗИСОВ СЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ

¹⁾*Цимбалистов А.В.*, ²⁾*Соболева А.В.*

¹⁾Национальный исследовательский университет «Белгородский государственный университет»

²⁾Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

Цель исследования. Определить соответствие исследуемых материалов требованиям п.5.2 ГОСТ 31572-2012, предъявляемым к полимерным материалам для базисов зубных протезов.

Задачи исследования. Провести исследование показателей п.5.2 у пластмасс горячего, холодного и светового отверждения по методикам п. 7 ГОСТ 31572-2012.

Материалы и методы. Исследовались образцы «Фторакс» («ВладМиВа», Россия) - пластмасса горячего отверждения (ГО) на основе фторосодержащих акриловых сополимеров типа порошок-жидкость, «Протакрил-М» («ВладМиВа», Россия) - композиция акриловой группы холодного отверждения (ХО) типа порошок-жидкость и «Нолатек» («ВладМиВа», Россия) – светоотверждаемая (СО) гомогенная пластичная масса без механических включений.

Методики испытаний (п.7 ГОСТ 31572-2012):

1. Визуальный осмотр (п.7.2) – определение соответствия образцов требованиям п.5.2.2, п.5.2.3, п.5.2.4, п.5.2.5, п.5.2.6 (требования п.5.2.3 и п.5.2.4 по ГОСТ ISO 7491).

2. Цвет (п.5.2.3, п.7.4) – визуально сравнивают цвет образца в виде полоски размерами 64 x 10 x 3,3 мм с образцом эталонной расцветки.

3. Цветостойкость (п.7.5) – цвет двух образцов каждого материала сравнивают на соответствие требованиям п.5.2.4.

4. Полупрозрачность (п.7.6.2) – изготавливают по две прямоугольные пластины для каждого материала (п.7.6.1) с размерами: для «Фторакс» и «Протакрил-М» - 64x41x5 (мм), для «Нолатек» - 64x41x3,3 (мм). В центре пластины, на стороне, обращенной к матовой электрической лампочке, мощностью излучения 40 Вт на расстоянии приблизительно 500 мм помещают непрозрачный диск и определяют, видна ли его тень с середины противоположной стороны пластины (соответствие п.5.2.5).

5. Отсутствие пористости (и.7.6.3) – два образца каждого материала в виде пластин (п.7.6.1, п.7.6.2) исследуют на наличие пор (соответствие п.5.2.6).

6. Прочность на изгиб и модуль упругости при изгибе (п.5.2.7, п.5.2.8, п.7.6.3.5) – на опоры испытательной машины «Instron» (серия 3300, США) с постоянной скоростью траверсы 5 ± 1 мм/мин, снабженной регистратором для измерения прогиба образца с погрешностью до 0,01 мм, помещают по одной

выдержанной в воде (п.7.6.3.3) полоске каждого материала. Принцип действия устройства заключается в преобразовании силы, приложенной к испытуемому образцу, в электрический сигнал, передающийся в электронный блок управления.

Прочность при изгибе σ , МПа, вычисляют по формуле:

$$\sigma = \frac{3 F l}{2 b h^2} .$$

где F — нагрузка при разрушении образца, Н; l - расстояние между опорами, мм, с погрешностью измерения не более 0,01 мм; b - ширина образца, мм; h - высота образца, мм.

Модуль упругости при изгибе E , МПа, вычисляют по формуле:

$$E = \frac{F_1 l^3}{4 b h^3 d} .$$

где F_1 — нагрузка в области упругой деформации образца, выбранная на прямолинейном участке диаграммы «нагрузка — деформация», Н; d — деформация при нагрузке F_1 , мм.

7. Показатель трещиностойкости K_I (п.5.2.9, п.7.7) - испытание трех пластин базисного материала (п.7.6.1) на двойное кручение. Нагрузку прикладывают на образец материала с надрезом, при этом образец подвергают четырехточечному изгибу, в результате чего происходит медленный рост трещины, при котором определяют показатель трещиностойкости K_I .

Показатель трещиностойкости K_I , МН/м^{1,5}, рассчитывают по формуле:

$$K_I = \frac{P}{10 t^2} .$$

где P — нагрузка на стационарном участке, МП; t — толщина образца, м.

8. Соединение с искусственными зубами (п.5.2.10, п.7.8) - испытывают соединенные с базисом шесть верхних передних зубов на устройстве «Instron» (серия 3300, США), сконструированном так, чтобы растягивающее усилие прилагалось к режовой части язычной поверхности зубов в лабиальном направлении. Нагружают каждый зуб со скоростью движения траверсы в диапазоне от 0,5 до 10 мм/мин до его разрушения.

9. Остаточный мономер метилметакрилат (п.5.2.11, п.7.9) - сущность заключается в экстракции метилметакрилата растворителем из полимеризата базисного материала с последующим хроматографическим анализом экстракта. Приготавливаются образцы в виде дисков диаметром $50 \pm 0,1$ мм, толщиной $3,0 \pm 0,1$ мм. Приготавливаются водные вытяжки из образца базисной пластмассы. Образец помещали в дистиллированную воду в соотношении 30 мг/мл в стеклянные ёмкости на шлифах (например: 3,128 г базисной пластмассы + 104 мл дистиллированной воды). Затем колбы с образцами термостатировались в течении суток при температуре 37 ± 1 °С. По истечении указанного срока изучаемый образец извлекался, а вытяжка анализировалась. В качестве

контрольного раствора использовалась дистиллированная вода. Измерения проводились на хроматографическом оборудовании фирмы «Шимадзу» (жидкостной хроматограф LC-20 AD).

10. Водопоглощение и растворимость (п. 5.2.12, п.5.2.13, п. 7.10) - пять образцов (п.7.5.3) на подставке помещают в один из эксикаторов, содержащий свежесушенный силикагель. Эксикатор устанавливают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре 37 ± 1 °С в течение 23 ± 1 ч, после чего эксикатор вынимают из сушильного шкафа и образцы переносят во второй эксикатор. Второй эксикатор должен находиться в лабораторных условиях при температуре 23 ± 2 °С. После выдерживания во втором эксикаторе в течение 60 ± 10 мин образцы взвешивают на аналитических весах с погрешностью 0,2 мг. После взвешивания всех образцов заменяют силикагель в первом эксикаторе на свежесушенный и помещают эксикатор в термостат. Повторяют испытание до тех пор, пока не будет достигнута постоянная масса M_1 , то есть пока потеря массы каждого образца при очередном взвешивании не будет более 0.2 мг. Подсчитывают объем V , мм³, каждого образца, вычисленный по среднему значению диаметра трех измерений и среднему арифметическому значению пяти измерений толщины. Измерение толщины проводят в центре и в четырех равноудаленных от центра точках окружности. Влажные образцы с постоянной массой погружают в воду температурой 37 ± 1 °С на 168 ± 2 ч. По истечении этого времени вынимают диски из воды пинцетом с полимерным покрытием, вытирают сухим полотенцем до исчезновения видимой влаги, оставляют на воздухе для просушки в течение 15 ± 1 с; через 60 ± 10 сек после извлечения из воды взвешивают с точностью до 0,2 мг и записывают массу образцов M_2 . После взвешивания проводят вторичное высушивание образцов в эксикаторе до постоянной массы (п.7.10.4.1) и записывают постоянную массу высушенных образцов M_3 .

Для каждого образца значение водопоглощения W_B , мкг/мм³, определяют по формуле:

$$W'_B = \frac{M_2 - M_3}{V}$$

где M_2 — масса образца после погружения в воду, мкг; M_3 — постоянная масса образца после вторичного высушивания, мкг;

Для каждого образца определяют массу растворимого вещества на единицу объема W_P , мкг/мм³, по формуле:

$$W'_P = \frac{M_1 - M_3}{V}$$

где M_1 — начальная постоянная масса образца, мкг.

Результаты исследования.

Показатель по ГОСТ 31572-2012	Требование ГОСТ 31572-2012	«Фторак» (ГО)	«Протакрил-М» (ХО)	«Нолатек» (СО)
Поверхностные свойства	Наличие гладкой, твердой, блестящей поверхности	Соответствует	Соответствует	Соответствует
Цвет, окраска, окрашенные волокна	Цвет не должен отличаться от указанного изготовителем, окраска однородная	Однородная окраска розового цвета	Однородная окраска розового цвета	Однородная окраска розового цвета
Цветостойкость	По ГОСТ ISO 7491 цвет должен не изменяться или изменяться незначительно	Цвет изменился незначительно	Цвет изменился незначительно	Образцы цветостойкие
Полупрозрачность	Тень диска должна быть видна с противоположной стороны испытуемого образца	Тень диска хорошо видна	Тень диска хорошо видна	Образцы полупрозрачны
Отсутствие пористости	Образцы не должны содержать пор	Соответствует	Соответствует	Соответствует
Прочность при изгибе: - материалы ГО - материалы ХО - материалы СО	≥ 65 МПа ≥ 60 МПа ≥ 65 МПа	99,9 МПа	95,16 МПа	72,2 МПа
Модуль упругости: - материалы ГО - материалы ХО - материалы СО	≥ 2000 МПа ≥ 1500 МПа ≥ 2000 МПа	2597,5 МПа	2556,8 МПа	3100 МПа
Трещиностойкости	$\geq 1,0$ МН/м ^{1,5}	1,32 МН/м ^{1,5}	1,27 МН/м ^{1,5}	1,35 МН/м ^{1,5}
Соединение с искусственными пластмассовыми зубами	Разрушение должно быть по материалу или по зубу	Соответствует	Соответствует	Соответствует.
Остаточный мономер полиметилметакрилат: - материалы ГО - материалы ХО - материалы СО	$\leq 2,2\%$ $\leq 4,5\%$ $\leq 2,2\%$	0,002	0,002	Соответствует
Водопоглощение	≥ 32 мкг/мм ³	12 мкг/мм ³	14 мкг/мм ³	11,6 мкг/мм ³
Растворимость: - материалы ГО - материалы ХО - материалы СО	$\leq 1,6$ мкг/мм ³ $\leq 8,0$ мкг/мм ³ $\leq 1,6$ мкг/мм ³	5,6 мкг/мм ³	7,0 мкг/мм ³	0,079 мкг/мм ³

Выводы. Образцы всех трех представленных пластмасс соответствуют требованиям ГОСТ 31572-2012, предъявляемым к полимерным материалам для базисов съемных протезов. Также очевидным становится тот факт, что относительно новый базисный материал светового отверждения «Нолатекс» («ВладМиВа», Россия), синтезированный в ноябре 2012 г., не уступает, а по некоторым данным даже превосходит показатели аналогов, что дает возможность говорить о нем как о совершенно полноценной альтернативе этим пластмассам в вопросах материаловедения и может быть рекомендован для клинического использования в стоматологии.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ КЛИНОВИДНЫХ ДЕФЕКТОВ ЗУБОВ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

Черный Д.А., Иорданишвили А.К.

Институт биорегуляции и геронтологии, Военно-медицинская академия,
г.Санкт-Петербург

Целью настоящего клинического исследования явилось изучение распространенности клиновидных дефектов твердых тканей зуба у взрослых людей разных возрастных групп и выявление особенностей течения указанной патологии у пациентов пожилого и старческого возраста.

Частоту встречаемости клиновидных дефектов твердых тканей зубов у людей разных возрастных групп определяли в процентах.

Анализ распространенности клиновидных дефектов зубов у людей показал, что в молодом возрасте клиновидные дефекты были выявлены у 129 человек из 1831 осмотренного этой возрастной группы и встречались в 9,78% случаев из 1319 человек разных возрастных групп, страдающих данной патологией. Клиновидные дефекты в молодом возрасте отмечены у 76 (7,5%) мужчин и 53 (6,48%) женщин. Чаще в молодом возрасте выявляли единичные клиновидные дефекты. Единичные клиновидные дефекты зубов в количестве 2-3, диагностированы у 120 (93,02%) человек молодого возраста, в том числе у 71 (93,42) мужчины и 49 (92,45%) женщин этой возрастной группы. В молодом возрасте редко диагностировали множественные клиновидные дефекты (4 дефекта и более), которые были выявлены у 9 (6,98%) человек этой возрастной группы, 5 (6, 58%) мужчин и 4 (7,55%) женщин. В молодом возрасте также редко устанавливали фазу обострения этой патологии, которая характеризовалась быстрой убылью твердых тканей зуба, происходившей в течение 2 – 3 месяцев при наличии гиперестезии твердых тканей пораженных зубов. Фаза обострения этой патологии была диагностирована у 6 (4,65%) человек, 3 (3,95%) мужчин и 3 (5,66%) женщин. У остальных людей (123 (95,35%) человека, 73 (96,05%) мужчин и 50 (94,34%) женщин), страдающих клиновидными дефектами твердых тканей зубов, была выявлена фаза стабилизации, которая характеризовалась медленным развитием