

**ISSN:** 2308-6513**E-ISSN:** 2310-3434**Founder:** Academic Publishing House *Researcher***DOI:** 10.13187/issn.2308-6513

Has been issued since 2013.

**European Journal of Medicine**

UDC 616.314

**Results of the Study of Medical and Biological Properties  
of Modern Dental Polymers**<sup>1</sup> Irina P. Ryzhova<sup>2</sup> Andrey A. Prisnyi<sup>3</sup> Mariya S. Salivonchik<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, Russian Federation

Victory street 85, Belgorod city, 308009

Dr. (Medicine), Professor

E-mail: ostom-kursk@rambler.ru

<sup>2</sup> Belgorod State National Research University, Russian Federation

Victory street 85, Belgorod city, 308009

Dr. (biology), Professor

E-mail: Prisnyi 031@mail.ru

<sup>3</sup> Belgorod State National Research University, Russian Federation

Victory street 85, Belgorod city, 308009

graduate student

E-mail: osmaria@rambler.ru

**Abstract.** The biocompatibility of materials of construction materials of dentures, used for the treatment of patients without teeth is one of the key issues of modern dentistry. Thermoplastic polymers are new members of the basic polymers and is currently poorly understood. Chemical nature of these materials is a major positive factor in harmless dentures. However, the ability of microorganisms to adsorb on the surface and penetrate into the structure of a dental prosthesis depends on many factors, including the quality of their processing. In this study, the issues of quality of surface polymers after finishing at the macro and micro levels were reviewed. These aspects are crucial for long-term operation of harmless prosthetic in the oral cavity.

**Keywords:** construction materials; dentures; polymers; microscopy; surface quality; machining of prostheses.

**Введение.** Современные конструкционные материалы, применяемые для ортопедического лечения больных с отсутствием зубов, должны обладать высокими эстетическими параметрами, значительной механической прочностью, низкой теплопроводностью, биологической совместимостью [1, 2, 3, 4, 5]. Съемные ортопедические конструкции в полости рта являются потенциальным местом адсорбции и колонизации микроорганизмов, влияя при этом на здоровье организма на разных уровнях [5, 6, 7, 8, 9]. При этом сами ортопедические конструкции, накапливая микрофлору, могут разрушаться микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности. В этом процессе немаловажное место занимает окончательная обработка изделий. От качества этого этапа зависит многое: здоровое функционирование подлежащих тканей полости рта; эстетика и оптимальная долговременность конструкции зубного протеза [8, 9, 10]. Исходя из вышеперечисленного, вопрос совершенствования окончательной обработки современных термопластических полимеров является актуальным в настоящее время.

**Цель** – изучить качество обработки поверхности конструкционных материалов и влияние микрофлоры полости рта на их структуру.

**Материал и методы.** Исследование проведено в рамках научного проекта № 4.3265.2011 госзадания Минобрнауки России по изучению свойств термопластических полимеров. Согласно поставленным цели и задачам были подготовлены по пять образцов из представителей современных базисных полимеров: «Протакрила», «Фторакса» («Стома», Украина), «Эвидсана» («Эвидент плюс», Россия) и «Valplasat», («Advanced Technologies», США),- «Dental-D» (Квадротти, Италия), «Acree-Free»(Evolon, Израиль). Окончательная отделка производилась традиционным способом обработки полимеров до состояния «видимого блеска», которое определялось визуально. В практике стоматолога именно такое состояние поверхности конструкций зубных протезов является критерием ее готовности к фиксации и наложению в полости рта.

Качество поверхности оценивалось в соответствии с ГОСТом по критериям: наличие глянца, однородности поверхности и критерию поверхностного натяжения жидкости. Поверхностную микроструктуру под большим увеличением, вплоть до наноуровня, стало возможным в настоящее время при использовании современных методов исследования. Применение высокоразрешающей растровой микроскопии позволяет получать сведения о микроструктуре поверхности материала в реальном времени и без ее разрушения с разрешающей способностью до 1нм. Микроскопирование образцов производилось в ЦКП «Наноструктурные материалы и нанотехнологии» БелГУ с использованием растрового ионно-электронного микроскопа «Quanta 200 3-D», Япония. Растровый электронный микроскоп - прибор, предназначенный для получения изображения поверхности объекта с высоким пространственным разрешением, основанный на принципе взаимодействия электронного пучка с исследуемым объектом. Исследование поверхности проводилось в трех произвольно выбранных точках на каждом образце при увеличении  $\times 100$ ,  $\times 500$ ,  $\times 5000$ .

Изучив качество поверхности образцов после обработки, образцы были подвергнуты экспериментальному заражению микроорганизмами полости рта «in vitro» и изучены на предмет адгезии и степени проникновения в толщу структуры материала с помощью электронной микроскопии с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа «Nikon Eclipse Ti» на базе лаборатории анатомии и физиологии живых организмов «БелГУ». Сканирование осуществляли при длине волны 488 нм. Для визуализации изображения использовали специализированную программу «Nikon C1».

Исследования по изучению адгезии микрофлоры проводили по методике В.Н. Царева, 2006. Использовали культуры бактерий – *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*, а так же культуру грибов *Candida albicans*. Количество бактерий в 1 мл взвеси составляло -  $10^8$  КОЕ, количество грибов в 1 мл взвеси составляло -  $10^6$  КОЕ. Посев производили путем прикладывания образцов к поверхности питательной среды той стороной, на которую наносили взвесь микробов и слегка прижимали пинцетом для получения отпечатка. По завершении времени культивирования, проводили подсчет количества изолированных колоний, выросших из бактерий, на  $1\text{см}^2$  образца. Полученные результаты выражали через десятичный логарифм числа колониеобразующих единиц (КОЕ). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA версия 7.0 с учетом вычислительных методов, рекомендуемых для биологии и медицины

**Результаты и обсуждение.** Результаты качества поверхности образцов в сравнительном аспекте в соответствии с ГОСТом представлены на рисунке.

Особенностью многих пластмасс при шлифовании и полировании, заключается в их относительно низкой температуре плавления, низкой теплопроводности и разной степенью вязкости. Сложность при обработке термопластических полимеров связана с возможной быстрой деформацией изделия при возникновении давления и нагревании. Обработать заново оплавленный участок полимера означает потерю качества и времени, а не редко и безвозвратно испорченный экземпляр. Сложности имеются при достижении окончательного блеска. Время, затраченное на достижение гладкой блестящей поверхности полимеров разной природы, находится в диапазоне от 4 до 20 минут. Наибольшие затраты требовались на обработку образцов из «Valplast», как наиболее труднообрабатываемого полимера.

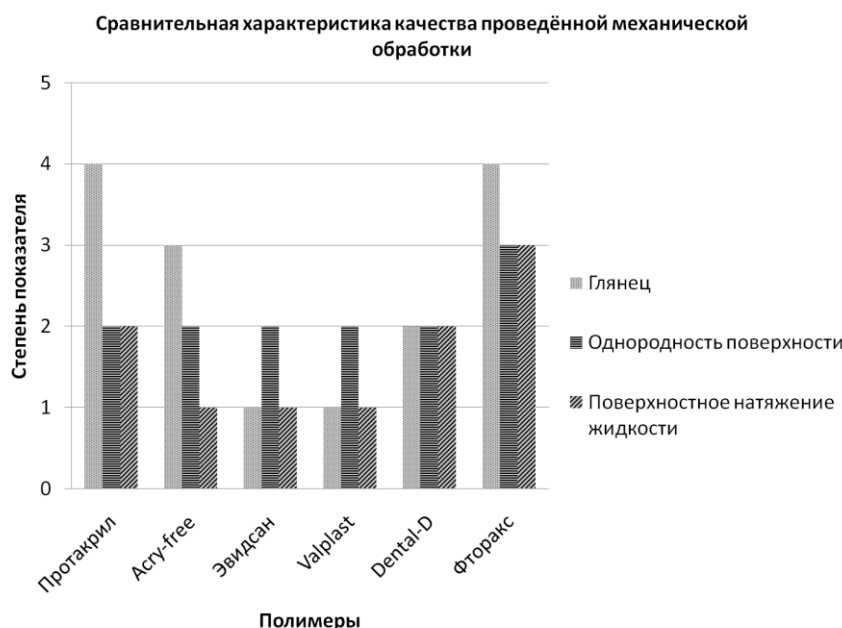


Рис. 1. Результаты качества поверхности образцов в сравнительном аспекте

При проведении микроскопии, уже при стократном увеличении были обнаружены всевозможные дефекты на поверхностях всех исследуемых образцов полимеров. Так, на примере поверхности образца из нейлона, хорошо обнаруживаются углубления, каверны, неровности. Поверхность образца из «Dental-D» характеризуется наличием выраженных продольных борозд и шероховатостью. На фотографиях при увеличении в 5000 раз представляется возможным произвести точное измерение величины каверн, а также их количества. Размер каверн варьирует от 1 до 5 мкм. Число пор в поле зрения составляет от 3-5. На поверхности имеются участки выпуклостей и углублений. На поверхности образцов из «Valplast», при увеличении в 5000 раз, количество пор составляет от 2-3шт, размером от 1 - 3мкм и шероховатости. На поверхности образцов из «Протакрила» также обнаруживалась шероховатая поверхность с порами. Наименьшее количество дефектов обнаруживается на поверхности полимеров акриловой природы. Наибольшее присутствие дефектов можно констатировать у термопластических полимеров, особенно у полиамидов. Это подтверждает важность задачи по повышению качества окончательной обработки новых эластичных полимеров стоматологического назначения. Результаты исследования адгезии бактерий и грибов к поверхности конструкционного материала *in vitro* представлены в таблице.

Таблица.

**Адгезия микроорганизмов полости рта  
к базисным конструкционным материалам (M± m)**

| Материал<br>Микроорганизмы | Мега      | Acree-Free | Valplast  | Dental-D   | Протакрил |
|----------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| Candida albicans           | 0,27±0,01 | 0,35±0,01  | 0,25±0,01 | 0,3±0,01   | 0,2±0,01  |
| S. aureus                  | 0,5±0,01  | 0,51±0,01  | 0,28±0,01 | 0,30±0,01  | 0,6±0,02  |
| E. coli                    | 0,37±0,01 | 0,39±0,01  | 0,23±0,01 | 0,21±0,01  | 0,45±0,01 |
| B. subtilis                | 0,22±0,01 | 0,2±0,01   | 0,2±0,01  | 0,22 ±0,01 | 0,22±0,01 |

Полученные данные свидетельствуют о том, что у разных видов микроорганизмов, населяющих полость рта, способность адгезии к стоматологическим базисным полимерам варьирует в зависимости от их физико-химических параметров. Индексы адгезии

колебались в пределах от 0,2 до 0,6. Систематизация полученных данных позволила выделить 3 степени интенсивности адгезии: от 0,2 до 0,3 – низкая степень; от 0,31 до 0,4 – умеренная степень; от 0,41 и выше – высокая степень.

В ходе исследования поверхности изучаемых образцов полимеров на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе, программа выдает серию снимков послойного исследования на толщину образца, с шагом в 0,18 мкм. Критериями полученных изображений являлись объекты зеленого свечения от красителя «Родамина-В», видимой площади свечения в поле зрения и интенсивности. Важно отметить, что по критерию интенсивности свечения можно предполагать об отдаленности живого объекта от поверхности.

При анализе полученных результатов, можно констатировать, что наличие самого факта флюоресцирующего свечения было зафиксировано на всех образцах изучаемых полимеров. Микроорганизмы обнаруживали свое присутствие на образцах как после двухдневной экспозиции в микробной среде, так и после пятидневной выдержки, но в большей степени. Это свидетельствует об адгезии живых организмов как на поверхности образцов, так и внутри, с проникновением микрофлоры в толщу материала.

Можно констатировать, что из всех материалов, на срезах образцов из термопластического полимера «Valplast» и «Протакрил», можно наблюдать свечение высокой интенсивности на ста процентах площади, видимой в поле зрения, при этом, яркой интенсивности.

При изучении образцов из термопластического полимера «Dental-D» площадь свечения была меньшей, но при этом локально были яркие участки, что по-видимому объясняется наличием трещин и борозд на поверхности.

Опираясь на результаты микроскопирования поверхности образцов, где было выявлено наличие всевозможных дефектов, можно объяснить проникновение микроорганизмов в толщу материала. Яркое и неравномерное зеленое свечение микроорганизмов от красителя «Родомина-В» есть тому доказательство. Можно наблюдать, по наличию линии углубления - свечение значительно более концентрированно.

Образцы из акриловых полимеров «Мега-Ф», «Acree-Free» характеризовались значительно меньшей площадью свечения. Результаты исследования позволяют рассматривать группу безмономерных базисных полимеров, как материалы, не отличающиеся существенно от акриловых полимеров повышенной адгезией и колонизации видов бактерий полости рта, Способность к проникновению в толщу материала живых микроорганизмов находится в зависимости от качества поверхности и структуры материала: чем она однороднее, тем более защищена от влияния микрофлоры.

**Закключение.** Полученные данные убедительно подтверждают значимость качества окончательной обработки поверхности полимеров. Термопластические полимеры, характеризуются сложной обработкой, в связи с этим предрасположены к большей адгезии и проникновению микроорганизмов в толщу конструкции по сравнению с акриловыми полимерами, что однозначно является неблагоприятным фактором для долговечности конструкции зубного протеза и его влиянием на подлежащие ткани. Полученные результаты исследования расширяют знания о новых материалах, требуют дальнейших клинических исследований и позволяют дифференцированно подходить к выбору конструкционных материалов при планировании ортопедического лечения.

#### **Примечания:**

1. Абаджян В.Н. Влияние полных съёмных протезов на слизистую оболочку протезного ложа пациентов: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В.И. Абаджян. Тверь, 2003. 18 с.
2. Выбор базисных пластмасс для ортопедического лечения больных пародонтитом на основании оценки адгезионной способности микроорганизмов /С.Д. Арутюнов [и др.] // Стоматология. 2002. Т. 81, №4. С. 32-41.
3. Гожая Л.Д. Заболевания слизистой оболочки полости рта, обусловленные материалами зубных протезов: дис. ... д-ра мед. наук / Л.Д. Гожая. М., 2001. 270 с.
4. Клинико-лабораторные этапы изготовления двухслойных базисов протезов и ортодонтических аппаратов /Каливграджян Э.С., Голубев Н.А., Алабовский Д.В., Бурлуцкая С.И., Лихошерстов А.В., Рами Хамдан Али Насер, Талалай М.А. // Воронеж:

Журнал теоретической и практической медицины. Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 2004. Том 3, № 1. С. 90-92.

5. Влияние съемных пластиночных протезов различных конструкций на функциональную активность зубочелюстной системы. / Каливрадзьян Э.С., Чиркова Н.В., Лещева Е.А. // Вестник аритмологии. Международный симпозиум "Электроника в медицине" СПб., 2002. С. 163.

6. Кузнецов Е.А., Царев В.И. и др. Микробная флора полости рта и ее роль в развитии патологических процессов (Учеб. пособие для студентов, интернов и врачей стоматологов). М., 1995.

7. Олейник И.И. Биология полости рта / Под ред. Е.В. Боровского, Е.К. Леонтьева. М., 1991.

8. Покровский В.И. Медицинская микробиология. М., 1999.

9. Рыжова И.П. Восстановление функции зубочелюстной системы у лиц с полным отсутствием зубов посредством модифицированной конструкции протеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ставрополь, 2002. 22 с.

10. Царев В.Н., Ушаков Р.В., Давыдова М.М. Лекции по клинической микробиологии для стоматологических факультетов. Иркутск, 1996.

### References:

1. Abadzhyan V.N. Vliyanie polnykh s'emnykh protezov na slizistuyu obolochku proteznogo lozha patsientov: avtoref. dis. ... kand. med. nauk/ V.I. Abadzhyan. Tver', 2003. 18 s.

2. Vybory bazisnykh plastmass dlya ortopedicheskogo lecheniya bol'nykh parodontitom na osnovanii otsenki adgezionnoi sposobnosti mikroorganizmov /S.D. Arutyunov [i dr.] // Stomatologiya. 2002. T. 81, №4. S. 32-41.

3. Gozhaya L.D. Zabolevaniya slizistoi obolochki polosti rta, obuslovlennye materialami zubnykh protezov: dis. ... d-ra med. nauk / L.D. Gozhaya. M., 2001. 270 s.

4. Kliniko-laboratornye etapy izgotovleniya dvukhsloinykh bazisov protezov i ortodonticheskikh apparatov /Kalivradzhiyan E.S., Golubev N.A., Alabovskii D.V., Burlutskaya S.I., Likhosherstov A.V., Rami Khamdan Ali Naser, Talalai M.A. // Voronezh: Zhurnal teoreticheskoi i prakticheskoi meditsiny. Sistemnyi analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh, 2004. Tom 3, № 1. S. 90-92.

5. Vliyanie s'emnykh plastinochnykh protezov razlichnykh konstruktssii na funktsional'nyuyu aktivnost' zubochehyustnoi sistemy. / Kalivradzhiyan E.S., Chirkova N.V., Leshcheva E.A. // Vestnik aritmologii. Mezhdunarodnyi simpozium "Elektronika v meditsine" SPb., 2002. S. 163.

6. Kuznetsov E.A., Tsarev V.I. i dr. Mikrobnaya flora polosti rta i ee rol' v razvitiy patologicheskikh protsessov (Ucheb. posobie dlya studentov, internov i vrachei stomatologov). M., 1995.

7. Oleinik I.I. Biologiya polosti rta / Pod red. E.V. Borovskogo, E.K. Leont'eva. M., 1991.

8. Pokrovskii V.I. Meditsinskaya mikrobiologiya. M., 1999.

9. Ryzhova I.P. Vosstanovlenie funktsii zubochehyustnoi sistemy u lits s polnym otsutstviem zubov posredstvom modifitsirovannoi konstruktssii proteza: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Stavropol', 2002. 22 s.

10. Tsarev V.N., Ushakov R.V., Davydova M.M. Lektsii po klinicheskoi mikrobiologii dlya stomatologicheskikh fakul'tetov. Irkutsk, 1996.

УДК 616.314

### Результаты исследования медико-биологических свойств современных стоматологических полимеров

<sup>1</sup>Ирина Петровна Рыжова

<sup>2</sup>Андрей Андреевич Присный

<sup>3</sup>Мария Сергеевна Саливончик

<sup>1</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация

Белгород, 308009, ул. Победы, 85

Доктор медицинских наук, профессор

E-mail: ostom-kursk@rambler.ru

<sup>2</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация

Белгород, 308009, ул. Победы, 85

Кандидат биологических наук, профессор

E-mail: Prisnyi 031@mail.ru

<sup>3</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация

Белгород, 308009, ул. Победы, 85

Аспирант

E-mail:osmaria@rambler.ru

**Аннотация.** Биологическая совместимость конструкционных материалов зубных протезов, применяемых для ортопедического лечения больных с отсутствием зубов является одной из современных и ключевых проблем стоматологии. Безакриловые термопластические полимеры являются новыми представителями базисных полимеров и в настоящее время мало изучены. Безномерная природа данных материалов является существенным положительным фактором, влияющим на биоинертность зубных протезов. Однако, способность микрофлоры адсорбироваться на поверхности и проникать в структуру зубного протеза зависит от многих факторов, в том числе от их качественной обработки. В проведенном исследовании были изучены в сравнительном аспекте вопросы качества поверхности безакриловых и акриловых полимеров после окончательной обработки на макро и микроуровнях. Данные аспекты крайне важны для долговременной безвредной эксплуатации ортопедических конструкций в полости рта.

**Ключевые слова:** конструкционные материалы; зубные протезы; полимеры; микроскопия; качество поверхности; обработка протезов.