

И.П. Рыжова<sup>1</sup>,  
д.м.н., профессор кафедры ортопедической  
стоматологии

В.В. Чув<sup>1</sup>,  
к. м. н., доцент кафедры терапевтической  
стоматологии

А.В. Цимбалистов<sup>1</sup>,  
д.м.н., профессор кафедры ортопедической  
стоматологии

В.С. Штана<sup>1</sup>,  
ассистент кафедры ортопедической  
стоматологии

В.Т. Джанашия<sup>2</sup>,  
зубной техник

<sup>1</sup> БелГУ

<sup>2</sup> ООО «СЦ «ВладМиВа», Белгород

## Изучение микробиологических свойств нового базисного полимера «Белакрил-Э ГО»

**Резюме.** В эксперименте *in vitro* изучали адгезивную способность микроорганизмов *C. albicans*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. pyogenes*, *P. intermedius* и *F. nucleatum* к базисным материалам «Белакрил-М ГО», «Белакрил-Э ГО» и «Фторакс» в сравнительном аспекте.

**Ключевые слова:** съемный протез, базисный материал, микробная адгезия

**Summary.** In an *in vitro* experiment, the adhesive ability of the microorganisms *C. albicans*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. pyogenes*, *P. intermedius* and *F. nucleatum* to the basic materials Ftorax Belacryl-M GO and Belacryl-E GO was studied in comparative aspect.

**Key words:** removable denture, basic material, microbial adhesion

Все возрастающие требования пациентов к эксплуатационным и эстетическим характеристикам съемных конструкций зубных протезов способствуют появлению новых материалов и технологий [1–3]. Эффективность ортопедического лечения во многом определяется свойствами конструкционных базисных материалов [2, 3]. Появление на рынке нового материала «Белакрил-Э ГО» (горячего отверждения), не попадающего под весьма неоднозначное постановление Правительства РФ № 681 «Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации», требует тщательного его изучения. Также актуальными являются исследования, позволяющие оценить крайне важные свойства базисных полимеров к способности различного рода микроорганизмов колонизировать поверхность протеза [5]. Адгезия микрофлоры полости рта к ортопедической конструкции в значительной степени влияет на состояние здоровья полости рта, что имеет важное значение в развитии различного рода местных, как острых, так и хронических, заболеваний организма в целом [3, 6].

Цель: 1) изучить микробную адгезию к новому базисному полимеру «Белакрил-Э ГО» в сравнении с традиционными материалами; 2) изучить зависимость микробиологических свойств от технологии изготовления.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Согласно поставленным целям и задачам были исследованы следующие базисные полимеры горячего отверждения 1-го типа I класса по ISO 1567:1999:

- Белакрил-Э ГО («ВладМиВа» Россия);
- Белакрил-М ГО («ВладМиВа»);
- Фторакс («Стома», Украина).

На базе зуботехнической лаборатории стоматологического центра «ВладМиВа» (Белгород) изготовили 120 образцов в виде пластин диаметром 10 мм и толщиной 2 мм с тщательно отполированной поверхностью. Из Белакрила-Э ГО образцы получали двумя способами — прямым прессованием и литьем под давлением, а из Белакрила-М ГО и Фторакса — только прямым прессованием. Далее их дезинфицировали в 70% растворе этанола в течение 24 часов, дважды промывали в дистиллированной воде по 2 часа, затем встряхивали с 30 мл стерильного физиологического раствора в аппарате «Вортекс».

Исследование проводили *in vitro* на базе бактериологической лаборатории Белгородской областной клинической больницы по методике В.Н. Царева (2013), позволяющей соотнести количество бактерий в культуре на образце материала и количество прилипших бактерий из расчета на 1 см<sup>2</sup>.

Использовали аэробные культуры *Candida albicans* (ATCC2091), *Escherichia coli* (ATCC25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC25923), *Streptococcus pyogenes* (ATCC19615) и анаэробные *Prevotella intermedium* (ATCC15033) и *Fusobacterium nucleatum* (ATCC25586). На поверхность образца наносили 1 мл культурной взвеси с  $10^8$  КОЕ бактерий или  $10^6$  КОЕ грибов. Культуры *S. aureus* и *E. coli* инкубировали в термостате при  $37^\circ\text{C}$ , *S. pyogenes* — на кровяном агаре при  $37^\circ\text{C}$ . Анаэробные *P. intermedium* и *F. nucleatum* инкубировали на 5% кровяном гемин-агаре при  $37^\circ\text{C}$  в анаэроостате с газовой смесью из 80%  $\text{N}_2$ , 10%  $\text{H}_2$  и 10%  $\text{CO}_2$  для создания наиболее благоприятных условий для размножения. Культуру *C. albicans* выращивали в аэробных условиях на среде Сабуро при комнатной температуре.

Каждую культуру выдерживали на образцах в течение 24 и 72 часов. Затем стерильным стоматологическим экскаватором производили забор материала с поверхности образцов и вносили его в пробирку с 1 мл физиологического раствора. Далее высевали 0,2 мл на питательные среды: МПА — для *S. aureus* и *E. coli*, Сабуро — для *C. albicans*, кровяной сердечно-мозговой агар — для *S. pyogenes*, 5% кровяной гемин-агар — для *P. intermedium* и *F. nucleatum*. Внесенный на питательные среды материал инкубировали в соответствующих режимах.

По завершении культивирования подсчитывали количество выросших колоний (рис. 1). Полученные результаты выражали через десятичный логарифм числа колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл. Индекс адгезии  $I$  рассчитывали по формуле:

$$I = \lg A / \lg N,$$

где  $A$  — число прилипших микроорганизмов,  $N$  — количество микроорганизмов в исходной взвеси.

Сводные статистические данные представлены количеством единиц наблюдений по каждой переменной, а также средним значением и стандартным отклонением для непрерывных переменных и абсолютной и относительной частоты для категориальных переменных. Проверку гипотезы о соответствии распределения данных нормальному закону проводили с помощью теста Шапиро — Уилка. При соответствии распределения данных нормальному закону сравнения проводили параметрическими методами:

- внутригрупповые — с помощью  $t$ -критерия Стьюдента для зависимых выборок с корректировкой

рассчитанных уровней значимости по методу Холма;

- межгрупповые — с помощью  $t$ -критерия Стьюдента для независимых выборок.

При несоответствии распределения данных нормальному закону, а также при отсутствии возможности проверки гипотезы об этом соответствии ввиду малого объема выборок сравнения проводили с помощью непараметрических методов:

- внутригрупповые — с помощью критерия Фридмана с последующим применением критерия Уилкоксона и корректировкой рассчитанных уровней значимости по методу Холма;
- межгрупповые сравнения — с помощью критерия Крускала — Уоллиса с последующим применением  $U$ -критерия Манна — Уитни и корректировкой рассчитанных уровней значимости по методу Холма.

Все тесты двусторонние. Уровень значимости во всех используемых критериях — 5%.



Рис. 1. Подсчет выросших колоний

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Через 24 часа и тем более через трое суток рост микроорганизмов наблюдали на всех образцах базисных материалов (см. таблицу).

Из полученных данных видно, что способность микроорганизмов колонизировать изделия из базисных пластмасс зависит и от вида микроорганизма, и от свойств полимера. В нашем исследовании индексы адгезии колеблются от 0,50 до 3,56 (рис. 2 и 3).

### Индекс адгезии аэробных микроорганизмов к базисным материалам

| Микроорганизм         | Белакрил-Э ГО, литые под давлением |           | Белакрил-Э ГО, прямое прессование |           | Белакрил-М ГО |            | Фторакс   |            |
|-----------------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|---------------|------------|-----------|------------|
|                       | 24 ч                               | 72 ч      | 24 ч                              | 72 ч      | 24 ч          | 72 ч       | 24 ч      | 72 ч       |
| <i>C. albicans</i>    | 0,54±0,02                          | 1,30±0,02 | 0,69±0,02                         | 1,40±0,09 | 0,69±0,04     | 2,08±0,03* | 0,69±0,04 | 1,30±0,02* |
| <i>E. coli</i>        | 0,69±0,02                          | 2,43±0,04 | 1,17±0,03                         | 2,94±0,05 | 1,17±0,03     | 2,94±0,05  | 0,69±0,02 | 2,43±0,04  |
| <i>S. aureus</i>      | 0,54±0,02                          | 2,08±0,03 | 0,69±0,01                         | 2,94±0,05 | 2,08±0,03*    | 3,56±0,05  | 1,54±0,02 | 2,08±0,03  |
| <i>S. pyogenes</i>    | 0,69±0,02                          | 1,60±0,03 | 2,40±0,05                         | 3,00±0,07 | 1,60±0,03     | 3,00±0,07  | 1,00±0,02 | 2,40±0,05  |
| <i>F. nucleatum</i>   | 0,69±0,02                          | 1,17±0,03 | 1,00±0,03                         | 1,60±0,03 | 1,60±0,03*    | 2,08±0,03  | 0,69±0,02 | 2,08±0,03  |
| <i>P. intermedium</i> | 0,56±0,01                          | 1,17±0,04 | 1,00±0,02                         | 1,90±0,06 | 1,17±0,04     | 1,90±0,06  | 1,00±0,02 | 1,17±0,03  |

Примечание. Все межгрупповые различия статистически достоверны ( $p \leq 0,0001$ ), кроме отмеченных звездочкой (\*).

Образцы, изготовленные из Белакрила-Э литые под давлением, оказались более устойчивы к колонизации, чем полученные прямым прессованием. Из всех материалов наихудший результат показал Белакрил-М ГО при обсеменении *S. aureus* ( $3,56 \pm 0,05$ ). Для остальных микроорганизмов индекс адгезии значительно ниже и соответствует низкой степени колонизации.

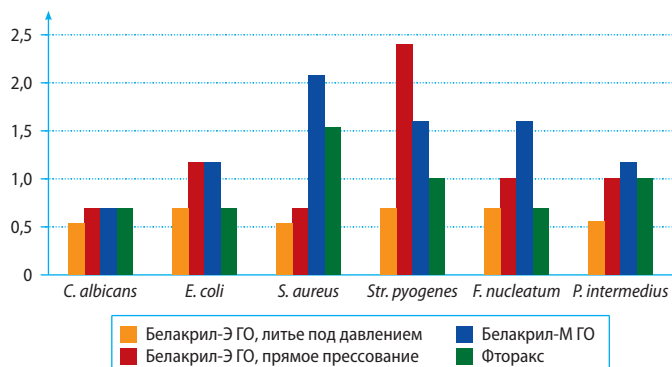


Рис. 2. Индекс адгезии после 24-часовой инкубации

Анаэробные микроорганизмы выказали стабильно невысокий индекс адгезии на всех материалах при всех сроках инкубации, а у аэробных микроорганизмов индекс адгезии существенно различается.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образцы из Белакрыла-Э ГО, изготовленные литьем под давлением, показали наилучшую устойчивость к колонизации типичными для полости рта микроорганизмами. Это можно объяснить преимуществами технологии изготовления, при которой получают изделия наиболее однородной и беспористой структуры.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Огородников М.Ю. Новые базисные материалы на основе полиуретана для съемных зубных протезов: исследование химической и биологической безопасности. — *Институт стоматологии*. — 2004; 1: 87—90.
2. Рыжова И.П., Яковлева В.С. Взаимосвязь заболеваний внутренних органов и заболеваний полости рта. — В сб. тр. IX международной научно-практ. конф. «Стоматология славянских государств». — Белгород: БелГУ, 2016. — С. 504—508.
3. Рыжова И.П., Штана В.С. Сравнительная характеристика новой базисной пластмассы «Белакрыл-Э ГО» с аналогами. — В сб. научных работ 46-й Международной научной конф. Евразийского научного объединения. — М.: ЕНО, 2018. — С. 430.

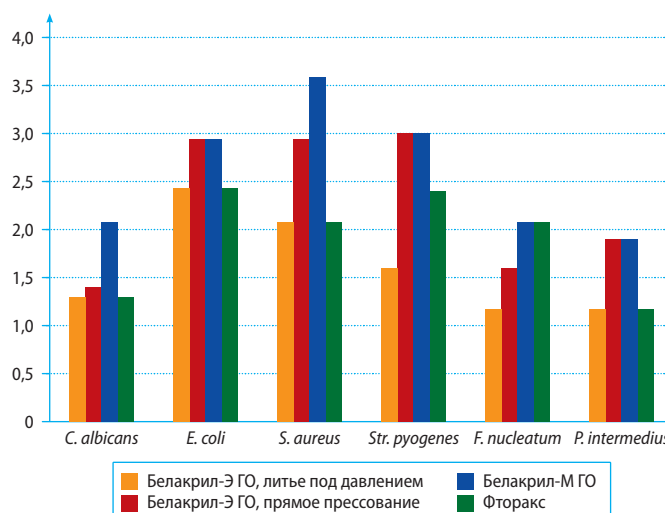


Рис. 3. Индекс адгезии после 72-часовой инкубации

Этот материал можно рекомендовать к широкому применению для изготовления ортопедических конструкций литьем под давлением, потому что:

- 1) изделия из него наименее подвержены колонизации облигатными микроорганизмами;
- 2) не подпадает под нелогичное антинаркотическое Российское законодательство;
- 3) имеет преимущество при госзакупках перед зарубежными аналогами.

4. Рыжова И.П., Штана В.С. Обзор современных базисных полимеров в ортопедической стоматологии. — *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. — 2019; 2: 224—34.
5. Рыжова И.П., Штана В.С., Филиппов Д.М. Possible ways of formation of the domestic basic material «Belakril-E GO». — В сб. тр. Международной научной конф. студентов и молодых ученых на английском языке «Актуальные вопросы медицины». — Ставрополь: СтГМУ, 2019. — С. 144.
6. Царев В.Н. Микробиология, вирусология и иммунология полости рта. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — С. 261—263.