

# Непосредственное модифицированное протезирование при новообразовании верхней челюсти: клиническое наблюдение

Е.О. Кудасова<sup>1</sup>, Е.В. Кочурова<sup>1</sup>, В.Н. Николенко<sup>1,2</sup>, П.А. Деменчук<sup>3</sup>, А.В. Зотов<sup>3</sup>, Т.М. Васильева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России; Россия, 119991 Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»; Россия, 119991 Москва, Ленинские горы, 1;

<sup>3</sup>ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; Россия, 105229 Москва, Госпитальная пл., 3;

<sup>4</sup>ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»; Россия, 141701 Долгопрудный, Институтский пер., 9

**Контакты:** Екатерина Владимировна Кочурова [evkochurova@mail.ru](mailto:evkochurova@mail.ru)

**Введение.** Своевременная челюстно-лицевая ортопедическая помощь направлена на сокращение сроков лечения, обеспечение разобщения полости рта с полостью носа и его придаточными пазухами, орбитой, что способствует улучшению глотания, речи, дыхания и слюноотделения.

**Цель работы** – на клиническом примере продемонстрировать возможность применения непосредственно на операционном столе протеза из полиметилметакрилата со сверхгидрофобной модифицированной поверхностью, а также оценить состояние данного протеза в ближайшем послеоперационном периоде.

**Клиническое наблюдение.** У пациентки 3., 28 лет, по поводу хондросаркомы верхней челюсти справа (T2N0M0, II стадия) выполнена резекция верхней челюсти с одномоментным реконструктивно-восстановительным лечением и наложением стоматологического формирующего протеза верхней челюсти. Для придания поверхности протеза гидрофобных качеств проводили ее модификацию высокочастотной плазмой гексафторида серы. Количественный и качественный анализ состава микрофлоры на поверхности протеза осуществляли после транспортировки протеза из зуботехнической лаборатории, после воздействия высокочастотной плазмы гексафторида серы, через 3 и 7 дней после наложения протеза.

После модификации в плазме гексафторида серы контактный угол смачивания дистиллированной водой увеличился, критическое поверхностное натяжение уменьшилось по сравнению с исходным, гидрофобные свойства усилились. С поверхности протеза, полученного из зуботехнической лаборатории, высеивалась условно-патогенная микрофлора в диагностически значимом количестве. При посеве после модификации в плазме гексафторида серы штаммы микроорганизмов не выявлены, в 3-й и 7-й дни после наложения протеза обнаружен незначительный рост условно-патогенной микрофлоры. В ближайшем послеоперационном периоде (3 дня) пациентка предъявляла жалобы на болезненность и дискомфорт, которые обусловлены проведением хирургического вмешательства.

**Заключение.** Данный клинический пример свидетельствует о том, что сверхгидрофобная поверхность, полученная путем модификации в плазме гексафторида серы, способствует более стойкому заживлению послеоперационного дефекта.

**Ключевые слова:** резекционный протез, полиметилметакрилат, плазма, гидрофобные свойства

**Для цитирования:** Кудасова Е.О., Кочурова Е.В., Николенко В.Н. и др. Непосредственное модифицированное протезирование при новообразовании верхней челюсти: клиническое наблюдение. Опухоли головы и шеи 2020;10(2):90–6.

DOI: 10.17650/2222-1468-2020-10-2-90-96



## Immediate modified prosthodontic rehab for tumor of the maxilla: case report

E.O. Kudasova<sup>1</sup>, E.V. Kochurova<sup>1</sup>, V.N. Nikolenko<sup>1,2</sup>, P.A. Demenchuk<sup>3</sup>, A.V. Zotov<sup>3</sup>, T.M. Vasilyeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia; Bld. 4, 2 Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119991, Russia;

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University; 1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia;

<sup>3</sup>N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Ministry of Defence of Russia; 3 Gospitalnaya Sq., Moscow 105229, Russia;

<sup>4</sup>Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University); 9 Institutskiy Ln., Dolgoprudny 141701, Russia

**Introduction.** Timely maxillofacial orthopedic care is aimed at leveling the message of the oral cavity with the nasal cavity and its paranasal sinuses, orbit, helps to improve swallowing, speech, breathing and salivation.

**The objective** of this work is to demonstrate the possibility of application of a polymethyl methacrylate prosthesis with a superhydrophobic modified surface directly on the operating table, as well as to demonstrate the possibility of using in the shortest postoperative period.

**Materials and methods.** Patient Z., 28 years old, clinical diagnosis: chondrosarcoma of the upper jaw on the right, T2N0M0, stage 2. A resection of the upper jaw was proposed with simultaneous reconstructive treatment and the application of a dental resection forming denture of the upper jaw. To form a hydrophobic surface, the prosthesis was modified with a high-frequency plasma of sulfur hexafluorides. The study of the quantitative and qualitative composition of microflora on the surface of the resection forming prosthesis was carried out after transportation of the prosthesis from the dental laboratory, after processing of high-frequency plasma of sulfur hexafluoride and before applying the resection forming prosthesis, 3, 7 days after the prosthesis was applied.

**Results.** After modification of sulfur hexafluoride in the medium, the contact angle of contact with distilled water increased, the critical surface tension decreased compared to the initial one, and the hydrophobic properties were increased. Conditionally pathogenic microflora in a diagnostically significant amount was cultivated from the surface of the resection forming prosthesis obtained from the dental laboratory. Bacterial seeding after modification in the plasma of sulfur hexafluoride showed the absence of microflora strains; a slight increase in opportunistic microflora was obtained on days 3 and 7 after application of the prosthesis. In the immediate postoperative period (3 days), the patient complained of pain and discomfort associated with the surgical stage.

**Conclusions.** The presented clinical case indicate that the superhydrophobic surface modified by sulfur hexafluoride contributes to a more stable healing of the postoperative defect.

**Key words:** resection prosthesis, polymethyl methacrylate, plasma, hydrophobic characteristic

**For citation:** Kudasova E.O., Kochurova E.V., Nikolenko V.N. et al. Immediate modified prostodontic rehab for tumor of the maxilla: case report. *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2020;10(2):90–6. (In Russ.).

## Введение

Стоматологическая ортопедическая реабилитация пациентов на этапе хирургического вмешательства имеет большое значение и возлагает большую ответственность на врача [1, 2]. Помимо восстановления утраченных структур и частичного восстановления их функций, резекционный формирующий протез должен быть стерильным на момент наложения, не впитывать экссудат [3, 4] и максимально сохранять свои физико-химические свойства в течение реабилитационного периода [5, 6], повышая эффективность лекарственной терапии и ускоряя реабилитацию.

Для изготовления съемных протезов применяются полимерные материалы, в том числе полиметилметакрилаты (ПММА), которые легко поддаются плазмохимической модификации. Для изменения свойств поверхности в зависимости от требований клинической ситуации используют различные вещества в качестве плазмообразующей среды [7]. По данным современной научной литературы, наибольшее значение имеет низкотемпературная газоразрядная плазма низкого давления [8, 9].

Плазмохимическая модификация не требует применения химических реагентов и является экологически чистой технологией, а также позволяет обрабатывать полимерные материалы практически любого вида и формы [10, 11]. При этом меняются только поверхностные свойства полимерного протеза, так как модификации подвергается приповерхностный слой толщиной приблизительно 10 нм [12, 13], а механические и физико-химические параметры самого протеза остаются прежними. Съемный протез из ПММА после воздействия плазмы становится стерильным и готов к использованию без какой-либо дополнительной дезинфекции [12]. Химически активные частицы плазмы кислорода, аммиака и других веществ, действуя на макромолекулы по-

лимерной поверхности, стимулируют формирование новых химических связей и различных полярных функциональных групп, в результате чего меняется смачиваемость, адгезионная способность поверхности и усиливается связывание биоактивных молекул [14]. Таким образом, используя различные плазмообразующие газы и варьируя объем реакционной смеси, можно целенаправленно изменять поверхностные свойства полимеров, придавая им гидрофильные или повышенные гидрофобные свойства в зависимости от клинической ситуации [15].

Кафедра ортопедической стоматологии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова совместно с лабораторией кафедры общей химии Московского физико-технического института на протяжении 4 лет проводит стоматологическую ортопедическую реабилитацию пациентов с приобретенными дефектами челюстно-лицевой области. Исследование полностью соответствует положениям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации последнего пересмотра и одобрено комитетом по этике (протокол № 10-18 от 05.12.2018).

Поверхностные свойства полимерных протезов меняют путем воздействия низкотемпературной плазмы. Для каждой клинической ситуации мы подбираем определенные параметры плазмохимической модификации, которые способствовали бы получению максимального лечебного эффекта (патент № 714392 С1). При непосредственном протезировании, на наш взгляд, лучше себя проявляет сверхгидрофобная поверхность. Стоматологическую реабилитацию резекционными формирующими протезами с модифицированной сверхгидрофобной поверхностью прошли 43 человека. Ни в одном из случаев не было послеоперационных осложнений, а сроки восстановления были минимальными.

Таблица 1. Зубная формула пациентки до противоопухолевого лечения

Table 1. Dental formula of patient before antitumor treatment

К К	К К	О М	О М	К К	К К	К К	К К	П Ф	К К	К К	О М	О М	К К
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
О М	К К	К К	К К	—	—	—	—	—	—	К К	К К	К К	О М

**Примечание.** К – коронка; О – отсутствует; П – пломба.  
*Note.* F – filling; K – crown; M – missing.

В данной работе представлен клинический пример, иллюстрирующий применение резекционного формирующего протеза из ПММА со сверхгидрофобной модифицированной поверхностью. Этот протез может быть наложен непосредственно на операционном столе и использован в ближайшем послеоперационном периоде.

### Клиническое наблюдение

**Пациентка 3.,** 28 лет, обратилась на кафедру ортопедической стоматологии ФГАОУ ВО Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова для изготовления стоматологического резекционного формирующего протеза верхней челюсти. Клинический диагноз: хондросаркома верхней челюсти справа (T2N0M0, II стадия).

Со слов пациентки, 2 года назад ей был удален эпюлис верхней челюсти, но уже через год после операции в области рубцов появилось новое образование, которое медленно увеличивалось. За специализированной помощью в отделение челюстно-лицевой хирургии пациентка обратилась лишь через 10 мес. После биопсии новообразования было рекомендовано обследование и лечение в отделении челюстно-лицевой хирургии.

При обращении общее состояние удовлетворительное. Аллергологический анамнез без особенностей. Условия жизни и быта удовлетворительные. Воздействие профессиональных вредностей отрицает. Наследственность неотягощена. Туберкулез, сифилис, желтуху отрицает. Воздействие канцерогенных факторов (табакокурение, употребление алкоголя) отрицает.

Конфигурация лица не изменена. Кожные покровы обычной окраски. Регионарные лимфатические узлы не увеличены. Открывание рта свободное. Слизистая оболочка бледно-розового цвета, умеренно увлажнена. На вестибулярной поверхности альвеолярного отростка верхней челюсти от зуба 1.5 до зуба 2.4 расположено бугристое образование, безболезненное при пальпации, распространяющееся на верхнюю челюсть до уровня крыльев носа, на небе до его середины. Состояние зубов удовлетворительное (табл. 1).

Предоперационное обследование проходило по стандартному протоколу.

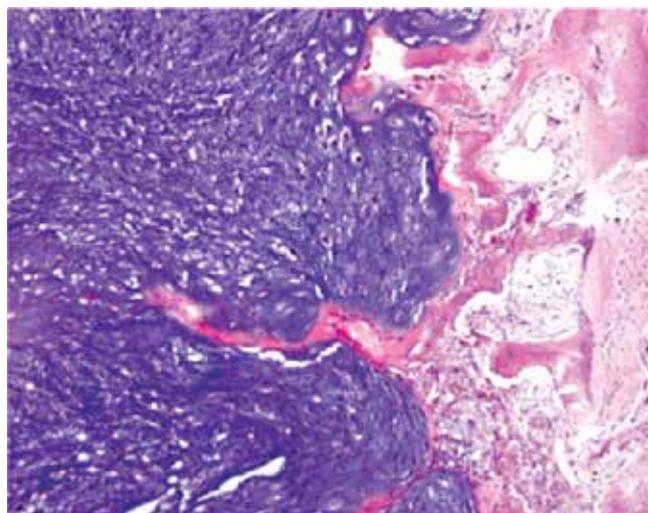


Рис. 1. Гистологическое исследование биоптата верхней челюсти. Окрашивание гематоксилином и эозином.  $\times 50$

Fig. 1. Histological examination of the biopsy in the upper jaw. Hematoxylin and eosin staining.  $\times 50$

При гистологическом исследовании выявлена инвазия хрящевой опухоли в прилежащую костную ткань (рис. 1), клинический диагноз верифицирован.

Окончательный диагноз: хондросаркома верхней челюсти справа, T2N0M0, II стадия.

Для определения объема хирургической помощи, реконструктивно-восстановительного замещения дефекта и стоматологического ортопедического восстановления целостности зубного ряда использовали компьютерную томографию (рис. 2).

Пациентке предложена резекция верхней челюсти по границе зубов 1.5–2.4 с одномоментным реконструктивно-восстановительным лечением и наложением стоматологического резекционного формирующего протеза верхней челюсти непосредственно на операционном столе.

В предоперационную стоматологическую подготовку входило изготовление резекционного формирующего протеза верхней челюсти до операционного вмешательства для наложения непосредственно на операционном столе. После получения оттисков верхней и нижней челюстей изготавливали стандартные гипсовые модели. Затем их фиксировали в окклюдаторе в положении центральной

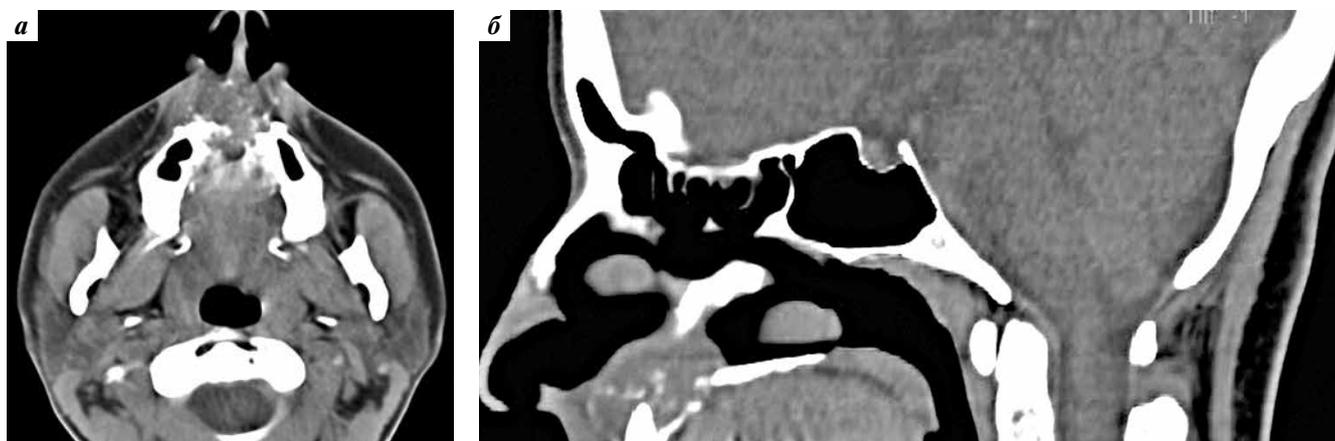


Рис. 2. Компьютерная томография верхней челюсти пациентки З. до основного лечения. Хондросаркома: а – трансверсальная плоскость; б – сагиттальная плоскость

Fig. 2. Computed tomography of the upper jaw of patient Z. before the main treatment. Chondrosarcoma: а – transversal plane; б – the sagittal plane

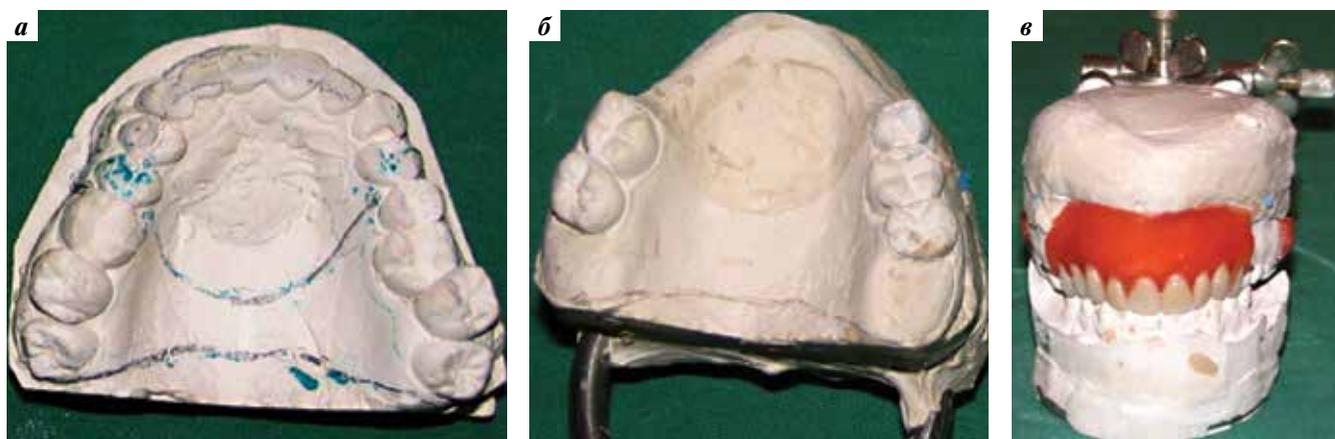


Рис. 3. Диагностические модели верхней челюсти: а – границы фантомной резекции; б – состояние после фантомной резекции; в – восковое восстановление зубного ряда верхней челюсти в центральной окклюзии

Fig. 3. Diagnostic models of the upper jaw: а – borders of phantom resection; б – after phantom resection; в – waxing of the teeth of the upper jaw in the central occlusion

окклюзии по клинко-анатомическим ориентирам пациента (рис. 3).

Для восстановления зубного ряда использовали гарнитуру Ivocryl (Ivoclar Vivadent AG, Лихтенштейн), цвет А2, базисную пластмассу Villacryl H Plus (Zhermarpol, Польша).

Особенностью данной методики является то, что фантомную резекцию проводили на модели, уже фиксированной в окклюдаторе. Именно такой порядок клинко-лабораторных этапов позволял избежать назначения дополнительных визитов для определения физиологической высоты нижней трети лицевого скелета пациента. Фантомную резекцию выполняли согласно плану операции.

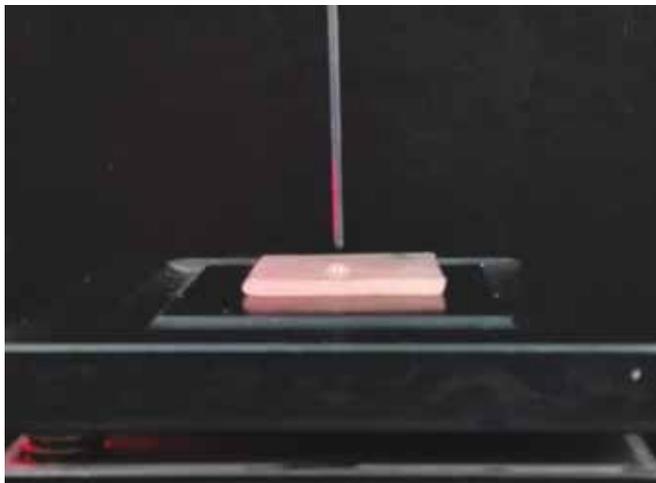
План операции включал удаление зубов 1.5 и 2.4, резекцию верхней челюсти с опухолью, замещение дефекта слизистой оболочки верхней губы и вестибулярной поверхности альвеолярного отростка верхней челюсти свободным кожным трансплантатом, взятым с внутренней поверхности правого плеча, замещение дефекта верхней челюсти резекционным формирующим протезом

из ПММА с сверхгидрофобной модифицированной поверхностью.

Модификацию поверхности протеза в плазме гексафторида серы проводили в лаборатории кафедры общей химии Московского физико-технического института (рис. 4). Для модификации поверхности протеза из ПММА (патент № 714392 С1) использовали плазмохимический высокочастотный генератор Genesis GHW-12 (MKS Instruments, Великобритания) (13,6 МГц) номинальной мощностью 200 Вт.

После модификации протез помещали в самоклеящийся упаковочный материал для стерилизованных изделий медицинского назначения («ВИНИР», Россия). Затем запаянный пакет с протезом передавали хирургу. Модификация проводилась за 3 дня до операции.

После хирургического и реконструктивно-восстановительного этапа дефект зубного ряда верхней челюсти замещен резекционным формирующим акриловым протезом с усиленной гидрофобной поверхностью (рис. 5)



**Рис. 4.** Обработка резекционного формирующего протеза гексафторидом серы в высокочастотном генераторе под давлением 3 мм рт. ст.

**Fig. 4.** Processing of the resection forming prosthesis in the radio frequency generator with sulfur hexafluoride, pressure 3 mm Hg

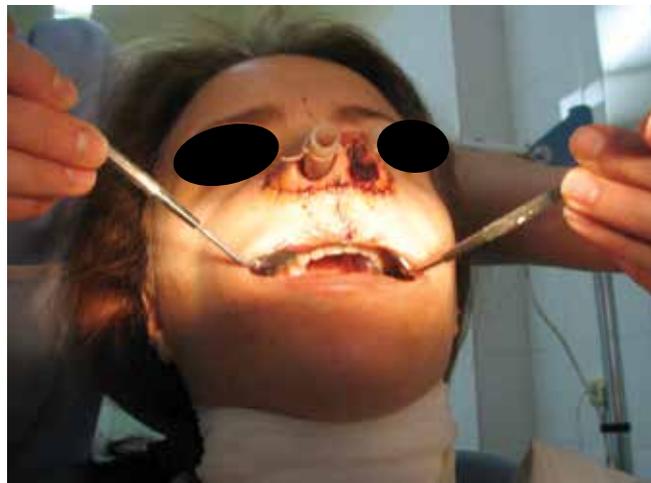


**Рис. 5.** Припасовка и наложение стерильного модифицированного протеза из полиметилметакрилата на раневую поверхность непосредственно на операционном столе

**Fig. 5.** Fitting and applying a sterile modified prosthesis of polymethyl methacrylate to the wound surface directly on the operating table

непосредственно на операционном столе. Полость верхнечелюстных пазух заполнена марлевыми йодоформенными турундами.

Послеоперационную рану внутри границ протезного ложа оценивали через 3 и 7 дней после непосредственного наложения протеза. В ближайшем послеоперационном периоде (3 дня) пациентка предъявляла жалобы на болезненность и дискомфорт, которые связаны с проведением



**Рис. 6.** Состояние пациентки через 3 дня после хирургического лечения

**Fig. 6.** Condition of patient 3 days after the surgical treatment

хирургического вмешательства. В состоянии внутренних органов отрицательной динамики не было. Раны губы и носогубных складок не имели признаков воспаления, раны во рту зажили первичным натяжением, без гнойного отделяемого. Раневая поверхность была умеренно покрыта фибриновым налетом, наблюдался незначительный отек мягких тканей по периметру протезного поля (рис. 6). Со слов пациентки, резекционный формирующий протез способствовал частичному восстановлению жевательной и эстетической функций.

При осмотре через 7 дней после операции состояние пациентки оставалось удовлетворительным, продолжалось заживление раневой поверхности протезного поля.

### Обсуждение

Поверхностные свойства модифицированной поверхности протеза оценивали по величине контактного угла смачивания дистиллированной водой и свободной поверхностной энергии. Краевой угол измеряли методом падающей капли на оптическом приборе CAM101 (KSV Instruments LTD, Финляндия), поверхностную энергию вычисляли по методу Owens–Wendt [16].

После модификации в среде гексафторида серы контактный угол смачивания по дистиллированной воде увеличился до 125° (постполимеризационный составлял 74°). Критическое поверхностное натяжение снизилось до 10,05 мДж/м<sup>2</sup> (постполимеризационное — 44,4 мДж/м<sup>2</sup>). Таким образом, исходные гидрофобные свойства были усилены.

Для исследования количественного и качественного состава микрофлоры на поверхности резекционного формирующего протеза проводили забор биологического материала стандартным способом непосредственно после транспортировки протеза из зуботехнической лаборатории, сразу после обработки в плазме высокочастотного разряда, генерированного при пониженном

Таблица 2. Анализ микрофлоры поверхности протеза, КОЕ/тамп

Table 2. Analysis of microflora of the prosthesis surface, CFU/Tamp

Микроорганизм Microorganism	До обработки в плазме гексафторида серы Prior to exposure to the plasma of sulfur hexafluoride	После обработки After exposure		
		До операции Before surgery	Через 3 дня после операции 3 days postoperatively	Через 7 дней после операции 7 days postoperatively
<i>Streptococcus viridans</i>	—	—	102	105
<i>Streptococcus epidermidis</i>	10	—	—	—
<i>Escherichia coli</i>	—	—	102	107
<i>Candida albicans</i>	—	—	102	105*
<i>Candida glabrata</i>	—	—	102	102
<i>Citrobacter freundii</i>	—	—	102	107
<i>Acinetobacter junii</i>	107	—	105	105

\*Повышенное значение по сравнению с общепринятыми референтными значениями для полости рта.

\*Increased value compared to the generally accepted reference values for the oral cavity.

давлении в среде гексафторида серы, через 3 и 7 дней после наложения протеза. Для транспортировки биологического материала в лабораторию для бактериологического анализа использовали пробирки с питательной средой и ершиком. При анализе микрофлоры учитывали общую обсемененность, количество и видовой состав.

В образцах с поверхности протеза, полученного из зуботехнической лаборатории, была культивирована условно-патогенная микрофлора (*Streptococcus epidermidis*, *Acinetobacter junii*) в диагностически значимом количестве (табл. 2). На наш взгляд, данные штаммы могли попасть на поверхность протеза только с кожи рук технического или медицинского персонала. В образцах, полученных с поверхности протеза после модификации в плазме гексафторида серы, при посеве не выявлены штаммы микроорганизмов, в том числе обнаруженных до обработки в плазме, что подтверждает стерилизующий эффект плазмы [12]. Сверхгидрофобная поверхность после обработки в плазме

гексафторида серы представляет собой плохую среду для роста микрофлоры благодаря созданной гидрофобной мембране со сниженной адгезионной способностью на полимерной поверхности резекционного формирующего протеза, в связи с чем на 3-й и 7-й дни после наложения протеза был выявлен лишь незначительный рост условно-патогенной микрофлоры (см. табл. 2).

### Заключение

Опыт применения полимерных резекционных формирующих протезов с модифицированной под воздействием низкотемпературной плазмы поверхностью свидетельствует о том, что такая модификация делает поверхность сверхгидрофобной и стерильной. Это позволяет добиться необходимого клинического эффекта без повышения токсичности химического состава материала. Дальнейшее проведение клинических исследований обеспечит достоверную оценку эффективности и безопасности данного метода.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ткаченко Г.А., Подвизников С.О., Мудунов А.М. и др. Психологический дистресс у онкологических больных после ларингэктомии. Опухоли головы и шеи 2019;9(1):104–10. [Tkachenko G.A., Podvyaznikov S.O., Mudunov A.M. et al. Psychological distress in cancer patients after laryngectomy. Opuholi golovy i shei = Head and Neck Tumors 2019;9(1): 104–10. (In Russ.)]. DOI: 10.17650/2222-1468-2019-9-1-104-110.
2. Степанова А.М., Петрова Т.А., Ткаченко Г.А., Подвизников С.О. Логопедическая реабилитация больных после хирургического лечения злокачественных опухолей орофарингеальной зоны. Опухоли головы и шеи 2018;8(1):73–6. [Stepanova A.M., Petrova T.A., Tkachenko G.A., Podvyaznikov S.O. Logopedic rehabilitation of patients after surgical treatment of malignant tumors of the oropharyngeal zone. Opuholi golovy i shei = Head and Neck Tumors 2018;8(1):73–6. (In Russ.)]. DOI: 10.17650/2222-1468-2018-8-1-73-76.
3. Быков И.М., Ижнина Е.В., Кочурова Е.В., Лапина Н.В. Радиондуцированные изменения слюноотделения у пациентов со злокачественными

- новообразованиями челюстно-лицевой области. *Стоматология* 2018;97(1):67–70. [Bykov I.M., Izhnina E.V., Kochurova E.V., Lapina N.V. Radiation-associated changes in salivation of patients with cancer of maxillofacial region. *Stomatologiya = Stomatology* 2018;97(1):67–70. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/stomat201897167-70.
4. Hernando J., Geijo D., Leizaola-Cardesa I.O. et al. Reconstruction of liposarcoma resection defect with a made-to-measure polyethylene prosthesis using three-dimensional digital technology. *J Craniofac Surg* 2018;29(1):e16–7. DOI: 10.1097/SCS.0000000000004013.
  5. Kochurova E.V., Nikolenko V.N. Estimation of expression of oral fluid biomarkers in the diagnosis of pretumor diseases of oral mucosa. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* 2017;163(1):87–91. DOI: 10.1007/s10517-017-3744-8.
  6. Рыбкин В.В. Низкотемпературная плазма как инструмент модификации поверхности полимерных материалов. *Соросовский образовательный журнал* 2000;6(3):58–63. [Rybkin V.V. Low-temperature plasma as a tool for modification of polymeric materials. *Soros Educational Journal* 2000;6(3):58–63. (In Russ.)].
  7. Vasilieva T., Hein A.M., Vargin A. et al. The effect of polymeric denture modified in low-temperature glow discharge on human oral mucosa: clinical case. *Clin Plasma Med* 2018;9:1–5. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.10.002.
  8. Abourayana H.M., Dowling D.P. Plasma processing for tailoring the surface properties of polymers. In: *Surface Energy*. Ed. by M. Aliofkhaezai. Rijeka: InTech, 2015. Pp. 123–152. DOI: 10.5772/60927.
  9. Bartis E.A.J., Knoll A.J., Luan P. et al. On the interaction of cold atmospheric pressure plasma with surfaces of biomolecules and model polymers. *Plasma Chemistry Plasma Processing* 2016;36(1):121–49. DOI: 10.1007/s11090-015-9673-2.
  10. Vasanthakumari P., Khosravi Z., Sai V.V.R., Klages C.-P. PMMA surface functionalization using atmospheric pressure plasma for development of plasmonically active polymer optical fiber probes. *Plasma Chemistry Plasma Processing* 2016;36(4):1067–83. DOI: 10.1007/s11090-016-9717-2.
  11. Gilliam M., Farhat S., Zand A. et al. Atmospheric plasma surface modification of PMMA and PP micro-particles. *Plasma Processes Polymers* 2014;11(11):1037–43. DOI: 10.1002/ppap.201300087.
  12. Liu K., Yao X., Jiang L. Recent developments in bio-inspired special wettability. *Chemical Society Reviews* 2010;39(8):3240–55. DOI: 10.1039/b917112f.
  13. Sadeghi I., Aroujalian A., Raisi A., Dabir B. Surface modification of polyethersulfone ultrafiltration membranes by corona air plasma for separation of oil/water emulsions. *J Membrane Sci* 2013;(430):24–36. DOI: 10.1016/j.memsci.2012.11.051.
  14. Кочурова Е.В., Николенко В.Н., Кудасова Е.О. Особенности синтетической деятельности коры головного мозга при определении адаптивности у пациентов при полном отсутствии зубов. *Медицинский вестник Северного Кавказа* 2019;14(2):356–9. [Kochurova E.V., Nikolenko V.N., Kudasova E.O. Peculiarities of cerebral cortex synthetic activity at determination of adaptive ability in patients with completely absent dentition. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical News of North Caucasus* 2019;14(2):356–9. (In Russ.)]. DOI: 10.14300/mnnc.2019.14087.
  15. Ali R., Altaie A., Nattress B. Rehabilitation of oncology patients with hard palate defects. Part 2: Principles of obturator design. *Dent Update* 2015;42(5):428–34. DOI: 10.12968/denu.2015.42.5.428.
  16. Owens D.K., Wëndt R.C. Estimation of the surface free energy of polymers. *J Applied Polymer Sci* 1969;13(8):1741–7. DOI: 10.1002/app.1969.0701130815.

#### Вклад авторов

Е.В. Кудасова: обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;  
 Е.В. Кочурова, В.Н. Николенко: разработка дизайна исследования, написание текста статьи;  
 П.А. Деменчук, А.В. Зотов, Т.М. Васильева: получение данных для анализа, анализ полученных данных.

#### Authors' contributions

E.O. Kudasova: reviewing of publications on the article's theme, article writing;  
 E.V. Kochurova, V.N. Nikolenko: developing the research design, article writing;  
 P.A. Demenchuk, A.V. Zotov, T.M. Vasilyeva: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data.

#### ORCID авторов / ORCID of authors

Е.В. Кудасова / E.O. Kudasova: <https://orcid.org/0000-0002-2603-3834>  
 Е.В. Кочурова / E.V. Kochurova: <https://orcid.org/0000-0002-6033-3427>  
 В.Н. Николенко / V.N. Nikolenko: <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957>  
 П.А. Деменчук / P.A. Demenchuk: <https://orcid.org/0000-0003-0395-681X>  
 А.В. Зотов / A.V. Zotov: <https://orcid.org/0000-0002-0885-2684>  
 Т.М. Васильева / T.M. Vasilyeva: <https://orcid.org/0000-0001-6103-6195>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование выполнено на средства гранта Президента РФ для молодых ученых – докторов наук № МД-36.2020.7.

**Financing.** The study was funded by the Russian Federation President Grant for young scientists – doctors of sciences No. MD-36.2020.7.

**Соблюдение прав пациентов.** Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.

**Compliance with patient rights.** The patient gave written informed consent to the publication of his data.

**Статья поступила:** 19.02.2020. **Принята к публикации:** 10.06.2020.

**Article submitted:** 19.02.2020. **Accepted for publication:** 10.06.2020.