

сти только в отдельных участках обнаружены одиночные адгезированные бактерии и биопленки (рис. 2). Следует отметить, что по сравнению с композитом количество биоматериала (бактерий и биопленок) на поверхности керамики значительно меньше; большая часть поверхности свободна от бактерий. После чистки гладкой поверхности керамических образцов с помощью зубной пасты и щетки бактерии не обнаруживались. Не выявлены и дефекты поверхности после чистки.

В результате проведенного исследования по биообрастанию керамики и композита можно сделать следующее заключение: для образцов керамики биообрастание начинается с периферии образца (0,0% в центре и 2,3% по краю образца); для образцов композита биообрастание не имеет различий по всей площади, т. е. отмечается субтотальное биообрастание всей поверхности композита (96,8% в центре и 92,5% по краю образца).

Вывод

Таким образом, по сравнению с композитом керамика значительно меньше колонизируется микроорганизмами рта и устойчива к биодеградации. Эффективной является очистка поверхности от бактериального налета как композита, так и керамики зубной щеткой и пастой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.А. *Биодеградация зубных протезов из полимерных материалов (экспериментальное исследование)*: Дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2013.
2. Диденко Л.В., Боровая Т.Г., Шевлягина Н.В., Автандилов Г.А., Кост Е.А. Качество изображений обезвоженных и необезвоженных био-

логических образцов в сканирующем электронном микроскопе Quanta 200 3D. *Морфология*. 2011; 5: 83.

3. Зайченко О.В. Влияние биодеградации съемных пластиночных протезов из различных акриловых пластмасс на ткани ротовой полости: Дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2005.
4. Олесов Е.Е., Диденко Л.В., Автандилов Г.А., Жаров А.В., Юффа Е.П. Экспериментальное сравнение микробной колонизации и биодеградации стоматологической керамики и светоотверждаемого композита. В кн.: *Материалы Конференции «Особенности стоматологического обслуживания работников организаций отдельных отраслей промышленности с особо опасными условиями труда»*. М.; 2014: 10-2.
5. Meyer G. Аспекты поиска решений: пластиковые пломбы, вкладки типа inlay или частичные коронки. *Проблемы стоматологии*. 2011; 1: 5–10.

Поступила 14.04.15

REFERENCES

1. Avtandilov G. A. Biodegradation of Dental Prostheses Made of Polymeric Materials (Experimental Research): Diss. Moscow; 2013. (in Russian)
2. Didenko L. V., Borovaya T. G., Shevlyagina N. V., Avtandilov G. A., Kost E. A. Image quality dehydrated and raw biological samples in a scanning electron microscope Quanta 200 3D. *Morfologiya*. 2011; 5: 83. (in Russian)
3. Zaychenko O. V. *Influence of Biodegradation of Removable Laminate Dentures from a Variety of Acrylic Plastic on the Tissues of the Oral Cavity*: Diss. Moscow; 2005. (in Russian)
4. Olesov E. E., Didenko L. V., Avtandilov G. A., Zharov A. V., Yuffa E. P. Experimental comparison of microbial colonization and biodegradation of dental ceramics and light curing of the composite. In: *Proceedings of the Conference "Peculiarities of Dental Services to Employees of the Organisations of Separate Industries with Especially Dangerous Working Conditions"*. Moscow; 2014: 10-2. (in Russian)
5. Meyer G. Aspects of solutions: plastic fillings, inlays or partial crowns. *Problemy stomatologii*. 2011; 1: 5–10. (in Russian)

Received 14.04.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 615.462.03:616.314-089.28].076

Воронов И. А., Митрофанов Е. А., Калинин А. Л.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА БИООБРАСТАНИЯ ОБРАЗЦОВ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ БАЗИСНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОКРЫТЫХ И НЕ ПОКРЫТЫХ КАРБИДО-КРЕМНИЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ «ПАНЦИРЬ»

¹Кафедра комплексного зубопротезирования Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, 127206, Москва; ²ОАО «НИИВТ им. С.А. Векшинского», 117105, Москва, Россия

В экспериментах, используя метод сканирующей электронной микроскопии, было показано, что покрытие из карбида кремния «Панцирь» обладает выраженным антиадгезионным эффектом и может быть успешно использовано при протезировании в ортопедии. Учитывая сказанное выше, покрытие из карбида кремния представляет перспективным способом решения проблем, связанных с недостатками акриловых пластмасс в ортопедической стоматологии, позволяющее существенно снизить биообрастания образцов зубных протезов из различных базисных материалов.

Ключевые слова: карбид кремния; биодеградация; защитное покрытие.

Для цитирования: *Российский стоматологический журнал*. 2015; 19(4): 6–9.

Voronov I. A., Mitrofanov E. A., Kalinin A. L.

QUANTIFICATION OF BIOFOULING SAMPLES OF DENTAL IMPLANTS FROM A VARIETY OF BASE MATERIALS COVERED AND NOT COVERED CARBIDE-SILICON COATING "PANTSIR"

¹Department comprehensive dentures A. I. Evdokimov Moscow state medical dental University, 127206, Moscow, Russia;

²"S.A. Vekshinsky Research Institute of Vacuum Technology", 117105, Moscow

In experiments using the method of scanning electron microscopy it was shown that the coating of silicon carbide «Shell» has a strong anti-adhesive effect and can be successfully used in orthopedics prosthetics. Given the above, the coating of silicon carbide were promising way to solve the problems associated with the shortcomings of acrylic plastic in prosthetic dentistry, which allows to significantly reduce biofouling samples of dental implants from a variety of base materials.

Key words: silicon carbide; biodegradability; protective coating.

Citation: *Rossiyskiy stomatologicheskij zhurnal*. 2015; 19(4): 6–9.

Для корреспонденции: *Воронов Игорь Анатольевич*, voronov77@mail.ru

For correspondence: *Voronov Igor Anatolievich*, voronov77@mail.ru

Введение

На сегодняшний день акриловые пластмассы являются наиболее часто используемым материалом для съемных зубных протезов, несмотря на существующие недостатки, такие как выделение токсичных компонентов и образование биопленок патогенных микроорганизмов [1 – 3]. Ведется поиск материалов, которые превосшли бы акрилаты по физическим характеристикам и биосовместимости, однако в наши дни отказ от зубных протезов из акриловых смол представляется невозможным.

Ведется поиск покрытий, которые смогли бы нивелировать негативные свойства акриловых полимеров [4]. К идеальному материалу предъявляются требования химической и биологической инертности и сопротивляемости к росту микроорганизмов [5, 6]. Необходимо также сочетание упругости и механической прочности покрытия, барьерной функции, которая бы препятствовала абсорбции жидкостей и белков из слюнной жидкости и выделению компонентов полимера из базиса протеза.

Нами разработано покрытие «Панцирь» из карбида кремния, которое предназначено для защиты зубных протезов от биодеструкции и изоляции базиса протезов от бактерий.

Цель исследования – с помощью метода сканирующей электронной микроскопии провести количественную оценку биообращения образцов зубных протезов из различных базисных материалов, покрытых и не покрытых карбидокремниевым покрытием «Панцирь» при взаимодействии с *Staphylococcus aureus*, как наиболее значимым микроорганизмом в развитии воспалительных процессов в полости рта.

Материал и методы

Для решения поставленных задач нами проведены испытания образцов зубных протезов из 6 базисных материалов: Фторакс («АО Стома, Украина), «Денталур» (ОАО НИИР, Россия), «Acry-Free» (Perflex LTD, Израиль), «Quattro Ti Dental D» (Quattro Ti S.r.l, Италия), «Valplast» (Valplast Int Corp., США), «Molloplast-B» (Detax Dental Gmbx & Co.KG, Германия).

В строгом соответствии с инструкцией по применению из материалов Фторакс («АО Стома», Украина), Acry-Free (Perflex LTD, Израиль), Valplast (Valplast Int Corp., США), Molloplast-B (Detax Dental Gmbx & Co. KG, Германия) в лаборатории кафедры комплексного зубопротезирования Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова из материалов Денталур (ОАО НИИР, Россия) и Quattro Ti Dental D (Quattro Ti S.r.l, Италия) в условиях зуботехнической лаборатории Дженсер Дент (г. Москва) приготовлены образцы базисов зубных протезов прямоугольной формы размером 100x100x2 мм. Все

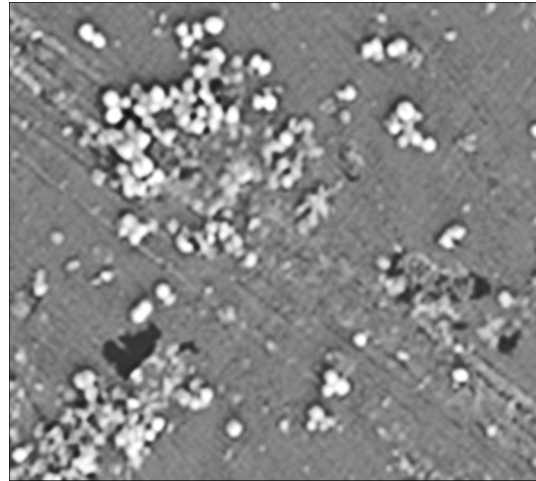


Рис. 1. Микробная колонизация контрольных образцов зубных протезов из материала Фторакс через 7 сут инкубации.

они были подвергнуты тщательной шлифовке. При этом обе стороны образцов не были полированными. На каждый второй образец из каждого материала нанесено покрытие «Панцирь» толщиной 800 нанометров. Дополнительно из пластмассы Фторакс (АО Стома, Украина) готовили образцы с покрытием «Панцирь» толщиной 200, 400 и 800 нм. Контролем служили образцы базисов зубных протезов без покрытия. Для микробиологического исследования и электронной микроскопии при помощи стального стоматологического сепарационного диска вырезали фрагменты образцов базисов зубных протезов размером ~ 10x10x2 мм. Для всех исследований подготовили по 3 образца каждой базисной пластмассы на каждый срок инкубации, а из пластмассы Фторакс – 12 образцов (по 3 для каждой толщины покрытия). Для работы использовали суточные бульонные культуры бактерий в концентрации 10⁴ кл/мл в питательном бульоне Luria-Bertani. Культуры микроорганизмов предоставлены лабораторией генной инженерии патогенных микроорганизмов (зав. акад. РАМН проф. А.Л. Гинцбург) ФГБУ «НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава РФ. Данный раздел работы выполнен на базе лаборатории анатомии микроорганизмов (зав. д-р мед. наук Диденко Л.В.) ФГБУ «НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава РФ.

Применяли метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), при котором использовали двулучевой сканирующий электронный микроскоп Quanta 200 3D (FEI Company, США) и напылительную установку SPEI (США) источник напыления – золотой диск (проба золота 999).

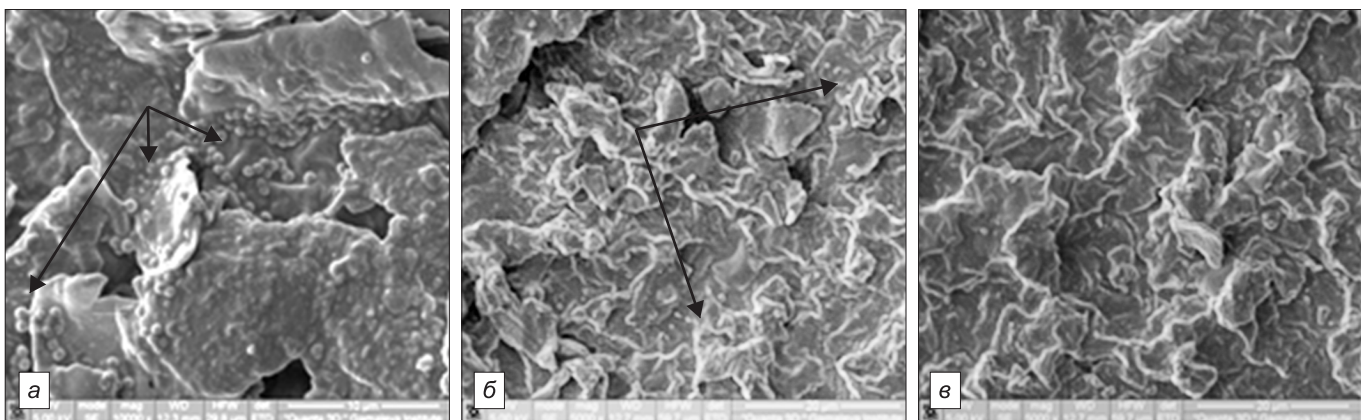


Рис. 2. Фторакс с покрытием, инкубация со *Staphylococcus aureus* 7 сут. а – покрытие тонкое (200 нм), б – среднее (400 нм). в – толстое (800 нм).

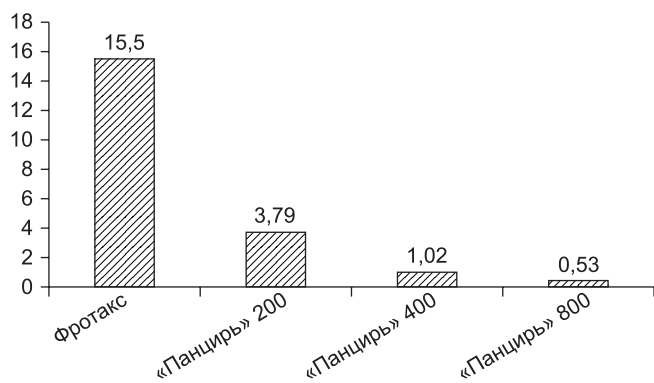


Рис. 3. Динамика (в %) колонизации (биообращения) образцов зубных протезов из пластмассы Фторакс после нанесения покрытия «Панцирь» различной толщины. Инкубация с *S. aureus* 7 сут.

Протокол опыта. В питательный бульон с суточной культурой стафилококка помещали образцы пластмасс размером 10x10x2 мм. Инкубировали при 37°C.

Исследование образцов проводили на сроках 7 сут с помощью двулучевого сканирующего электронного микроскопа Quanta 200 3D (FEI Company, США) (рис. 1.) На рис. 1. представлены контрольные образцы зубных протезов из материала Фторакс без покрытия после инкубации с *S. aureus* в течение 7 сут.

К 7-м суткам инкубации на поверхности образца появились биопленки, выявлялись участки поверхности, рельеф которых свидетельствовал о том, что они образовались в результате воздействия стафилококков (пластинчатая десквамация).

Аналогичная картина биообращения была характерна и для образцов зубных протезов из других базисных материалов.

Электронно-микроскопические исследования показали, что образцы зубных протезов из изученных базисных материалов с покрытием «Панцирь» относительно образцов без покрытия менее колонизируются стафилококками и не подвергаются биодеструкции. Этот антиадгезионный эффект различен для разных базисных материалов.

На сроке инкубации 7 сут в образцах зубных протезов из материала Фторакс с покрытием «Панцирь» адгезия и формирование микроколоний стафилококком наблюдались только на некоторых участках поверхности, как правило в углублениях между отдельными выступающими над поверхностью крошечными структурами. Так же колонизация поверхности происходила на относительно гладкой поверхности этих же крошечных частиц. Следует отметить, что при малой (200 нм) толщине покрытия участков поверхности, на которых обнаруживали бактерии, было значительно больше, чем при средней (400 нм) и большой толщине (800 нм) покрытия (рис. 2).

Таким образом, электронно-микроскопические исследования в эксперименте с образцами зубных протезов из пластмассы Фторакс с покрытием «Панцирь» убедительно доказали высокую эффективность профилактики биодеструкции базисного материала с увеличением толщины покрытия от 200 до 800 нм. Это послужило основанием, чтобы в эксперименте с другими базисными материалами образцы зубных протезов покрывались карбидом кремния «Панцирь» толщиной 800 нм.

В табл. 1 и 2 приведены полученные нами результаты количественной оценки биообращения образцов зубных протезов из 6 базисных материалов после 7 сут инкубирования с *S. aureus*.

На диаграмме 1 наглядно видны существенные изменения величины биообращения образцов зубных протезов из материала «Фторакс» без покрытия и с покрытием различной толщины.

Нанесение на образцы зубных протезов из пластмассы Фторакс покрытия «Панцирь» толщиной всего 200 нм дает снижение показателя биообращения поверхности в 4 раза. При удвоенной (400 нм) толщине покрытия «Панцирь» показатель биообращения снижается еще почти в 4 раза достигая 15 раз. При толщине покрытия «Панцирь» 800 нм биообращение образцов зубных протезов из пластмассы Фторакс снижается в 28,6 раза (табл. 2, рис. 3).

Заключение

Из всех изученных образцов зубных протезов наибольший эффект снижения показателя биообращения (*S. aureus*) после нанесения покрытия «Панцирь» отмечено при использовании базисного материала Денталур – в 274 раза!

Таблица 1. Биообращение образцов зубных протезов из различных базисных материалов до и после нанесения покрытия «Панцирь» после инкубации с *S. aureus* в течение 7 сут, %

Базисный материал	Образец зубных протезов										M±m
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Денталур	78	80	79	81	77	81	79	78	80	82	79,5±1,6
Денталур+«Панцирь»	0	0	0	0	0,1	0	0,05	0	0,1	0,04	0,29±0,02
Acry-Free	0,25	0,17	0,2	0,1	0,29	0,04	0,3	0,2	0,3	0,3	0,21±0,06
Acry-Free+«Панцирь»	0,14	0,15	0,11	0,03	0,1	0,12	0,16	0,14	0,12	0,13	0,12±0,04
Quattro Ti	50	60	70	53	40	50	60	70	45	58	53,6±9,74
Quattro Ti+«Панцирь»	45	50	30	50	45	38	43	52	50	60	39,3±9,74
Valplast	3	2	0,2	0,4	2	3	0,5	0,2	3	2	1,63±0,9
Valplast+«Панцирь»	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,25±0,03
Molloplast-B	0,01	0,05	0,04	0,03	0,1	0,06	0,4	0,06	0,4	0,05	0,12±0,13
Molloplast-B + «Панцирь»	0,03	0,04	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	0,2	0,1	0,1	0,09±0,02
Фторакс	14,7	15	16,1	14,1	16	14,2	17,1	15,4	14,1	14,4	15,15±0,97
Фторакс+«Панцирь»200	4,2	3,8	3,5	4	3,4	4,1	3,6	3,5	3,7	4,1	3,79±0,26
Фторакс+«Панцирь»400	0,9	1,1	0,85	1,2	1	0,8	1,1	1,3	0,9	1	1,02±0,27
Фторакс+«Панцирь»800	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,53±0,13

Таблица 2. Сравнительная оценка биообращения образцов зубных протезов из стоматологических пластмасс

Базисные материалы (в скобках количественный показатель биообращения), %		Уменьшение биообращения, разы
без покрытия	с покрытием «Панцирь»	
Фторакс (15,15)	Фторакс, с покрытием толщиной 200 нм (3,79)	4
	Фторакс, с покрытием толщиной 400 нм (1,02)	15
	Фторакс, с покрытием толщиной 800 нм (0,53)	28,6
Денталур (79,5)	Денталур (0,29)	274
Moloplast-B (0,12)	Moloplast-B (0,09)	1,3
Quattro Ti (53,6)	Quattro Ti (39,3)	1,4
Valplast (1,63)	Valplast (0,25)	6,5

Наименьший показатель биообращения (*S.aureus*) после нанесения покрытия «Панцирь» отмечено нами у образцов зубных протезов из материала Moloplast-B (0,09%) и пластмассы Асгу-Free (0,12%).

Следует отметить, что, несмотря на уменьшение биообращения в 1,4 раза после нанесения покрытия «Панцирь» на образцы зубных протезов из пластмассы Quattro Ti, колонизация поверхности этого базисного материала стафилококками *S.aureus* сохранилась на очень высоком уровне (39,3 %). Это, по-видимому, связано с особенностями выявленной нами микроморфологии поверхности. Данный факт необходимо учитывать в клинике при выборе конструкционного материала для изготовления челюстно-лицевых протезов, имediat-протезов, съемных протезов у больных с сахарным диабетом и ортодонтических аппаратов у детей.

Такие же ограничения в клиническом применении, по нашим данным, заслуживает базисный материал Дента-

лур без покрытия «Панцирь». Его показатель биообращения стафилококком *S.aureus* в 1,5 раза превышает показатель образцов из базисной пластмассы Quattro Ti без покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aalto-Korte K. et al. Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. *Contact Dermatit.* 2007; 57(5): 324–30.
2. Habal M.B., Powell R.D. Biophysical evaluation of the tumorigenic response to implanted polymers. *J. Biomed. Mater. Res.* 1980; 14(4): 447–54.
3. Oppenheimer B.S. et al. Further studies of polymers as carcinogenic agents in animals. *Cancer Res.* 1955; 15(5): 333–40.
4. Каменев В.В. *Роль физико-химических свойств пластмасс в этиологии протезных стоматопатий*: Дисс. ... канд. мед. наук. Днепропетровск; 1973.
5. Coletti C. et al. Culture of mammalian cells on single crystal SiC substrates. *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 2006; 131: 950.
6. Monnink S.H. et al. Silicon-carbide coated coronary stents have low platelet and leukocyte adhesion during platelet activation. *J. Invest. Med.* 1999; 47(6): 304–10.

Поступила 09.06.15

REFERENCES

1. Aalto-Korte K. et al. Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. *Contact Dermatit.* 2007; 57(5): 324–30.
2. Habal M.B., Powell R.D. Biophysical evaluation of the tumorigenic response to implanted polymers. *J. Biomed. Mater. Res.* 1980; 14(4): 447–54.
3. Oppenheimer B.S. et al. Further studies of polymers as carcinogenic agents in animals. *Cancer Res.* 1955; 15(5): 333–40.
4. Kamenev V. V. *Role of Physico-chemical Properties of Plastics in the Etiology of Prosthetic Stomatopathy*: Diss. Dnepropetrovsk; 1973. (in Russian)
5. Coletti C. et al. Culture of mammalian cells on single crystal SiC substrates. *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 2006; 131: 950.
6. Monnink S.H. et al. Silicon-carbide coated coronary stents have low platelet and leukocyte adhesion during platelet activation. *J. Invest. Med.* 1999; 47(6): 304–10.

Received 09.06.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 616.714.7+616.716.3]-001.5-07

Медведев Ю.А., Николенко В.Н., Волкова В.А., Петрук П.С.

АНАТОМО-ТОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НИЖНЕЙ СТЕНКИ ГЛАЗНИЦЫ В ТРАВМАТОЛОГИИ СКУЛОГЛАЗНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

¹ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119991, Москва, Россия

В настоящее время основной сегмент при травме средней зоны лицевого черепа занимает перелом скулоглазничного комплекса с вовлечением стенок глазницы. Наиболее часто при переломах скулоглазничного комплекса нарушается целостность нижней стенки глазницы, что связано с особенностями ее анатомического строения, топографии. Анатомо-топометрические показатели нижней стенки глазницы изучены на паспортизированных черепах и компьютерных томограммах мужчин и женщин 18–70 лет.

Ключевые слова: анатомия; травма; глазница; нижняя стенка; перелом.

Для цитирования: *Российский стоматологический журнал.* 2015; 19(4): 9–11.

Medvedev Yu. A., Nikolenko V.N., Volkova V.A., Petruk P.S.

ANATOMIC-TOPOGRAPHIC INDICATORS OF THE LOWER ORBITAL WALL IN TRAUMATOLOGY OF THE MAXIL-LAORBITAL COMPLEX

¹I.M. Sechenov First State Moscow Medical University, 119991, Moscow, Russian Federation