

матологии. Платиновые металлы в современной индустрии, водородной энергетике и в сферах жизнеобеспечения будущего: материалы Шестой международной конференции (Тель Авив-Яффа-ПМ 2014), 2014; М.: ИКАР; 50–6.

REFERENCES

1. Parunov V.A. Development strategy of Russian dental materials chemistry in the field of noble metal alloys. Part 2. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2016. (in Russian)
2. O'Brian W.J. Dental materials and their selection – 4th Ed. *Quintessence Publishing Co, Inc*; 2008.
3. Standart ISO 9693 (part 1) “Metal – ceramic dental restorative systems”.
4. *Noble metals: Sprav. izd. / Pod red. Savitskogo E.M.* Moscow: Metallurgiya; 1984. (in Russian)
5. Anusavice K.J., Shen C.S., Rawls H.R. *Phillips' Science of dental materials*, 12 Ed, 2013.
6. Rytvin E.I., Tykochinskiy D.S., Vasekin V.V., Lebedenko I.Yu., Dental alloys of noble metals. *Dragotsennye metally. Dragotsemye kamni*. 2003; 10: 58–67. (in Russian)
7. Vasekin V.V., Lebedenko I.Yu., Stepanova G.S., Tykochinskiy D.S., Parunov V.A. A new Pd-based alloy for dentistry. *Platinovye metally v sovremennoy industrii, vodorodnoy energetike i v sferakh zhizneobespecheniya budushchego: materialy Shestoy mezhdunarodnoy konferentsii (Tel' Aviv-Yaffa-PM 2014)*. 2014. Moscow: IKAR; 50–6 (in Russian)

Поступила 27.11.16

Принята в печать 28.12.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК: 616.314-089.843-06:616-002]-074.092.9

Шулятникова О.А.^{1,2}, Рогожников Г.И.¹, Порозова С.Е.²

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВНУТРИМЫШЕЧНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ОБРАЗЦОВ НАНОМОДИФИЦИРОВАННОГО ДИОКСИДА ТИТАНА С ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПЕПТИДОМ ВАРНЕРИНОМ

¹ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, 614990, г. Пермь;

²ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, г. Пермь

Тенденция роста внедрения дентальной имплантации в практику врача-стоматолога влечет за собой расширение показаний и одновременное увеличение количества осложнений, в основном воспалительного характера. В статье рассмотрен вариант решения проблемы переимплантитов. Основолагающим фактором в развитии воспалительных осложнений при дентальной имплантации служит биопленка, неизбежно образующаяся на материале имплантата в области мягкотканного пародонта. Представляется возможным ингибирование образования микробной пленки путем использования в совокупности низкомолекулярного катионного пептида варнерина и наномодификации поверхности имплантационной системы диоксидом титана в форме анатаза. В экспериментально-лабораторном исследовании изучены показатели лейкоцитарной формулы опытных животных при внутримышечной имплантации образцов наномодифицированного диоксида титана с обработкой пептидом варнерином. Результаты проведенного эксперимента не выявили изменений показателей лейкоформулы, выходящих за пределы нормальных значений. Имплантированные образцы диоксида титана без наноструктурированного покрытия вызывают незначительный лейкоцитоз, в то время как имплантация с наномодифицированным покрытием, в том числе с обработкой пептидом варнерином, не сопровождается статистически значимым увеличением количества лейкоцитов, эозинофилов, нейтрофилов, моноцитов венозной крови экспериментальных животных.

Предложенный вариант решения проблемы развития переимплантитов может быть использован в клинической стоматологии для профилактики и лечения воспалительных послеоперационных осложнений у больных с приобретенными дефектами челюстно-лицевой области и после операции дентальной имплантации.

Ключевые слова: диоксид титана; пептид варнерин; эксперимент; крысы; стоматология; переимплантит.

Для цитирования: Шулятникова О.А., Рогожников Г.И., Порозова С.Е. Оценка показателей лейкоцитарной формулы периферической крови животных при внутримышечной имплантации образцов наномодифицированного диоксида титана с поверхностной обработкой пептидом варнерином. *Российский стоматологический журнал*. 2017; 21 (1): 10-14. DOI 10.18821/1728-2802 2017; 21 (1): 10-14

Shulyatnikova O.A.^{1,2}, Rogozhnikov G.I.¹, Porozova S.E.²

EVALUATION INDICATORS PERIPHERAL BLOOD LEUKOCYTE ANIMAL INTRAMUSKULAR IMPLANTATION SAMPLES NANO-MODIFIED TITANIUM DIOXIDE SURFACE-TREATED PEPTIDE WARNERIN

¹Perm State Medical University named after E.A. Wagner, 614990, Perm

²Perm National Research Polytechnic University, 614990, Perm

The growth trend in the implementation of dental implant dentist practice entails an extension of indications and a simultaneous increase in the number of complications, mainly inflammatory. In the article the variant of the decision pereimplantitov problems. A fundamental factor in the development of inflammatory complications of dental implant plays a biofilm inevitably formed on the implant material in the area of soft tissue periodontal. It is possible inhibition of microbial film by using in combination

Для корреспонденции: Шулятникова Оксана Александровна, канд. мед. наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии Пермского государственного медицинского университета им. акад. Е.А. Вагнера, E-mail: anasko06@mail.ru

a low molecular weight cationic peptide Warnerin and nanomodified implant surface with titanium dioxide in anatase form system. The experimental laboratory study investigated performance leukocyte test animals with an intramuscular implant specimens nanomodified titanium dioxide processing peptide Warnerin. The results of the experiment showed no changes in indicators leukoformuly beyond the limits of normal values. The implanted samples nanostructured titania coatings without causing slight leukocytosis, whereas implantation of a nanomodified surface, including the peptide Warnerin treatment is not accompanied by a statistically significant increase in the number of leukocytes, eosinophils, neutrophils, monocytes venous blood of experimental animals. The proposed solution to the problem of pereimplantitov can be used in clinical dentistry for the prevention and treatment of inflammatory postoperative complications in patients with acquired defects of maxillofacial area and after dental implant surgery.

Key words: titanium dioxide; Warnerin peptide; experiment; rats; dentistry; pereimplantit.

For citation: Shulyatnikova O.A., Rogozhnikov G.I., Porozova S.E. Evaluation indicators peripheral blood leukocyte animal intramuscular implantation samples nano-modified titanium dioxide surface-treated peptide Warnerin. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2017; 21 (1): 10-14. DOI 10.18821/1728-2802 2017; 21 (1): 10-14

For correspondence: Shulyatnikova Oksana Aleksandrovna, Cand. med. Sci., assistant Professor, Department of prosthetic dentistry, Acad. E.A. Wagner Perm state medical University, E-mail: anasko06@mail.ru

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 20.11.16

Accepted 28.12.16

Введение

На современном этапе развития стоматологии дентальная имплантация представляет собой один из передовых методов лечения пациентов при различной стоматологической патологии, сопровождающейся частичным или полным отсутствием зубов, в том числе с приобретенными дефектами и деформациями челюстно-лицевой области. Зачастую дентальная имплантация становится незаменимой альтернативой в некоторых клинически сложных случаях. При этом основным конструкционным материалом дентальных имплантатов был и остается титан. Преимущества сплавов титана, в том числе для стоматологических имплантатов, описаны многими зарубежными и отечественными авторами [1–3] и нашли широкое применение во многих сферах медицины для реконструкции и замены жестких тканей человеческого организма.

Тенденция роста внедрения дентальной имплантации в повседневную практику врача стоматолога влечет за собой расширение показаний с одновременным увеличением количества осложнений, в основном воспалительного характера [4]. В связи с этим явления переимплантитов становятся основной проблемой после операции дентальной имплантации, особенно в отдаленном периоде [5, 6]. Так, некоторые авторы описывают развитие периимплантита у 28 (56%), а мукозита – у 80% обследованных ими пациентов, имеющих имплантаты [7].

Основополагающим фактором в развитии воспалительных осложнений при дентальной имплантации становится биопленка, неизбежно образующаяся в агрессивной среде организма на материале имплантата в области мягкотканого пародонта. В частности, способностью к организации микробной пленки на конструкционном материале обладают коагулазонегативные стафилококки [8]. Отечественные и зарубежные исследователи предлагают различные возможности ингибирования ее образования. Так, некоторые описывают вариант нанесения на поверхность конструкционных материалов методом магнетронного распыления компонентов, обладающих бактерицидными свойствами: ионов серебра или антибиотиков [9].

Представляется возможным увеличение антибактериальной активности конструкционных материалов путем обработки их поверхности низкомолекулярным катионным пептидом варнерином [10]. Предварительно полученные нами результаты исследования в условиях *in vitro* свидетельствуют о возможности ингибирования образования биопленки путем нанесения поверхностного наномодифицированного слоя диоксида титана на конструкционный материал [11].

Для усиления пленкоингибирующих свойств мы изучили в эксперименте *in vitro* совокупное действие наноструктуризации поверхности образцов материала с обработкой пептидом варнерином [12]. В результате возникла необходимость исследования в условиях *in vivo*. При этом особый интерес представляли белые клетки крови; будучи высокореактивными, они быстро приводят к неспецифическому реагированию в ответ на токсическое или повреждающее воздействие.

Цель данной работы – оценка показателей лейкоцитарной формулы крови животных при внутримышечной имплантации экспериментальных образцов наномодифицированного диоксида титана с поверхностной обработкой низкомолекулярным катионным пептидом варнерином.

Материал и методы

Образцы для исследований (рис. 1 см. на вкл.) представляли собой таблетки, выполненные из диоксида титана (рутила) диаметром 5 мм и высотой 1,5 мм, с нанесенным на их поверхность методом золь-гель технологии наноструктурированным слоем в виде наиболее активной низкотемпературной формы диоксида титана – анатаза [13]. Экспериментальные образцы изготавливали на кафедре материалов, технологий и конструирования машин Пермского национального исследовательского политехнического университета.

До начала эксперимента образцы для исследований помещали в стеклянные флаконы и стерилизовали автоклавированием при температуре 121 °С и давлении 1 атм в течение 60 мин с дальнейшей обработкой низкомолекулярным катионным пептидом варнерином с активностью 30 мг/мл в течение 30 мин. Для экспериментальной части работы лиофилизированный катионный пептид варнерин получали в лаборатории биохимии развития микроорганизмов (Института экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения РАН (Пермь)).

В качестве экспериментальных животных использовали белых нелинейных крыс-самцов 4-месячного возраста, с массой тела 180–230 г., содержащихся в стандартных условиях экспериментально-биологической клиники-вивария, которые были разделены на 4 группы: 1 контрольная и 3 экспериментальных: 1-я группа (контрольная) – внутримышечная имплантация стерильного медицинского стекла ($n = 18$); 2-я группа (экспериментальная) – внутримышечная имплантация стерильных образцов, выполненных из диоксида титана ($n = 18$); 3-я группа (экспериментальная) – внутримышечная имплантация стерильных образцов, выполненных из диоксида титана ($n = 15$) с нанесенным поверхностным наноструктурированным слоем; 4-я группа (эксперименталь-

Количество лейкоцитов и показатели лейкоцитарной формулы крови у экспериментальных животных по окончании эксперимента (M±m)

Экспериментальная группа	Нейтрофилы, %	Лимфоциты, %	Моноциты, %	Эозинофилы, %	Лейкоциты, · 10 ⁹ /л
Контрольная 1 (стекло), n = 18	24,11±3,85	65,0±2,35	5,44±0,58	5,11±1,49	9,29±0,71
Экспериментальная 2 (TiO ₂), n = 18	19,62±1,65	71,75±2,16	4,0±0,68	4,25±0,88	15,56±1,73
<i>p</i>	0,322	0,121	0,125	0,638	0,003*
Экспериментальная 3 (TiO ₂ nano), n = 15	16,88±1,73	71,75±2,99	7,0±1,61	4,0±0,88	9,48±0,74
<i>p</i>	0,121	0,158	0,351	0,545	0,857
Экспериментальная 4 (TiO ₂ nano, варнерин 30), n = 21	14,0±1,81	75,8±2,3	5,6±1,33	2,6±0,62	15,05±1,28
<i>p</i>	0,025*#	0,015* ^a	0,919 ^b	0,345 ^c	0,001* ^d

Примечание. * – $p < 0,05$ (использован критерий Стьюдента по отношению к контролю); везде использован однофакторный дисперсионный анализ; сравнение 4 групп: # – вариация: межгрупповая = 1176, оценка дисперсии = 235,2; внутригрупповая = 9881, оценка дисперсии = 102,9; общая = 11 060; $F = s2_{\text{меж}}/s2_{\text{вну}} = 235,2/109 = 2,285$, $p = 0,052$; ^a – вариация: межгрупповая = 1985, оценка дисперсии = 397,1; внутригрупповая = 9172, оценка дисперсии = 95,54; общая = 11 160; $F = s2_{\text{меж}}/s2_{\text{вну}} = 397,1/5,54 = 4,156$, $p = 0,002$; ^d – вариация: межгрупповая = 777, оценка дисперсии = 155,4; внутригрупповая = 2775, оценка дисперсии = 28,9; общая = 3552; $F = s2_{\text{меж}}/s2_{\text{вну}} = 155,4/28,9 = 5,377$, $p = 0$.

ная) – внутримышечная имплантация стерильных образцов, выполненных из диоксида титана ($n = 21$) с нанесенным поверхностным наноструктурированным слоем, обработанных низкомолекулярным катионным пептидом варнерином.

Имплантация экспериментальных образцов проводили в заднюю внешнюю поверхность бедра животных, очищенную от шерсти и обработанную 70% этиловым спиртом после 3–5 мин ингаляционного наркоза, дополненного местной анестезией ультракаином. В проекции линейного разреза тканей размером 1 см до мышечного слоя экспериментальные образцы вводили стерильным инструментом в мышечную ткань и послойно ушивали рану, с последующей ее обработкой бриллиантовым зеленым (рис. 2 см. на вклейке).

Длительность эксперимента составила 28 дней – в соответствии с международным стандартом ИСО/ДИС 10993 «Биологический контроль материалов и изделий медицинского назначения», в котором определена длительность имплантационного теста от 7 до 90 сут (Draft International Standard), и с продолжительностью эксперимента ГОСТ Р ИСО 10993-6-2009 «Оценка биологического действия медицинских изделий», который соответствует ISO 10993-6:2007.

Забор крови проводили из полости сердца в пробирку с раствором гепарина (50 ЕД/мл) при выведении животных из эксперимента. Для анализа показателей периферической крови экспериментальных животных (выполнен на автоматическом гематологическом анализаторе Medonic M20, производство Boule Medical A.B., Швеция) мы пользовались международными нормами для крыс [14]. Определяли количество лейкоцитов и лейкоформулу (10^9 клеток в 1 л).

По окончании исследований животных выводили из эксперимента путем перерезки спинного мозга под ингаляционным наркозом с соблюдением правил эвтаназии, руководствуясь положением ISO 10993-2.

На проведение исследований получено разрешение этического комитета ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, все эксперименты выполнены в соответствии с «Правилами лабораторной практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Министерства здравоохранения РФ № 708н от 23.08.2010 г. и «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» от 18.03.1986 (текст изменен в соответствии с положениями Протокола (ETS № 170) после его вступления в силу 2.12.2005; Лиссабонский договор о внесении изменений в Договор о Европейском союзе и Договор об учреждении Европейского сообщества вступили в силу 1.12.2009).

Статистический анализ результатов эксперимента прово-

дили посредством программного пакета Biostat и приложения Microsoft Excel полнофункционального офисного пакета Microsoft Office 2007. Характеризуя выборки, определяли выборочные средние величины, ошибку среднего и выборочное стандартное отклонение. Сравнивали выборочные средние между собой при помощи критерия Стьюдента. Для оценки различий между несколькими случайными выборками использовали метод однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Во время проведения эксперимента в течение 28 дней не отмечено случаев гибели животных. Поведение, аппетит, состояние кожных покровов, физиологические функции у животных опытных групп не отличались от таковых у животных группы контроля. Полученные и обработанные результаты экспериментального исследования представлены в таблице.

Нейтрофилы, будучи самой многочисленной фракцией лейкоцитов, выполняют основную функцию борьбы с микроорганизмами (инфекционными агентами). Данные исследования свидетельствуют о снижении относительных показателей нейтрофилов во всех экспериментальных группах, но особенно выражено их снижение в 4-й группе (TiO₂ nano + варнерин).

При изучении количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы венозной крови животных в 3-й группе с наномодифицированным покрытием не отмечали увеличения количества лейкоцитов по сравнению с контролем, в отличие от группы без такового покрытия. Изменений в лейкоформуле в 1-й и 3-й экспериментальных группах в сравнении с контрольной группой не отмечено.

Как видно из таблицы, на фоне исходной лейкопении отмечается увеличение абсолютного количества лейкоцитов (статистически значимое) в группах: 2 (TiO₂), 4 (TiO₂ nano, варнерин), с изменением лейкоформулы за счет относительного лимфоцитоза.

Исследование в проведенном эксперименте относительных величин моноцитов, которые служат самыми крупными клетками среди лейкоцитов и выполняют свою основную функцию – фагоцитоз, не показали увеличения их количества во всех экспериментальных группах, а в группе 4 (TiO₂ nano + варнерин) наблюдали снижение данного показателя почти в два раза в сравнении с группой контроля.

При сравнении относительных показателей количества эозинофилов во всех экспериментальных группах с диоксидом титана наблюдали их снижение относительно данных

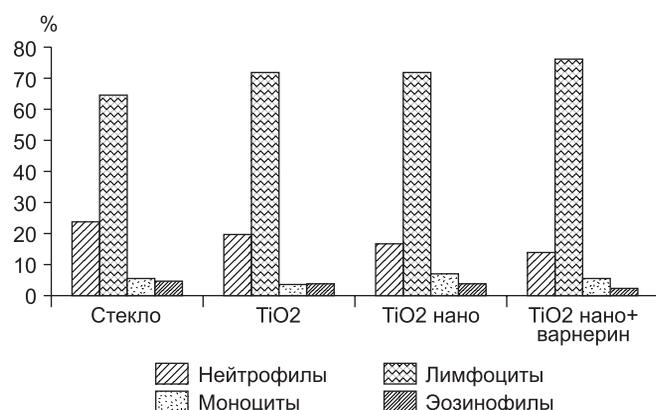


Рис. 3. Количество лейкоцитов и показатели лейкоцитарной формулы крови у экспериментальных животных, %.

контрольной группы с имплантированным медицинским стеклом, наиболее снижен показатель в группе с предварительной обработкой пептидом варнерином с активностью 30 мг/мл. Данный факт может служить основанием предполагать отсутствие аллергической реакции организма на чужеродный белок (варнерин).

Результаты однофакторного дисперсионного анализа ANOVA подтверждают данные Стюдент-теста, т. е. во всех экспериментальных группах, которым имплантировали материал, отличный от полностью индифферентного стекла, отмечали незначительное нарастание общего количества лейкоцитов венозной крови. Данный факт можно считать общей реакцией организма экспериментальных животных на оперативное вмешательство.

В настоящее время этот тезис не противоречит современным данным – фундаментальные исследования в области стоматологии показали, что при имплантации зубных протезов может возникать лейкоцитоз, сопровождающийся повышением СОЭ, что объясняется нормальной реакцией организма на повреждающее действие во время операции имплантации [15].

Представленные данные таблицы для большей наглядности сведены в диаграмму и представлены на рис. 3.

Выводы

1. Имплантация экспериментальных образцов диоксида титана с наномодифицированным покрытием не увеличивает количество лейкоцитов в крови экспериментальных животных.

2. Исследуемые образцы диоксида титана при их внутримышечной имплантации экспериментальным животным, в том числе с наномодифицированной поверхностью и обработкой пептидом варнерином, не приводят к изменениям, выходящим за пределы нормальных значений, показателей лейкоформулы.

3. Имплантированные образцы диоксида титана без наноструктурированного покрытия вызывают незначительный лейкоцитоз, в то время как имплантация с наномодифицированным покрытием не сопровождается статистически значимым увеличением количества лейкоцитов в венозной крови экспериментальных животных.

4. При имплантации экспериментальных образцов диоксида титана, в том числе с наноструктурированной поверхностью и обработкой антибактериальным пептидом, не наблюдают достоверного увеличения количества эозинофилов, нейтрофилов, моноцитов в сравнении с имплантированным медицинским стеклом.

5. Полученные экспериментальные данные *in vivo* по изучению показателей лейкоцитарной формулы перифериче-

ской крови опытных животных с внутримышечно имплантированными образцами наноструктурированного диоксида титана с обработкой пептидом варнерином и ранее опубликованные нами данные экспериментов *in vitro* по изучению возможности ингибирования образования биопленки на конструкционном материале с нанесенным поверхностным наномодифицированным слоем из диоксида титана при оформлении соответствующих документов позволяют перейти к клиническим исследованиям.

6. Данные результаты имеют практическое значение для использования их в клинической практике врача-стоматолога в качестве способа профилактики переимплантитов после операции дентальной имплантации путем ингибирования образования бактериальных пленок, на поверхностях конструкционных материалов из диоксида титана посредством наномодифицирования поверхности в виде анатаза с дополнительной поверхностной обработкой антибактериальным пептидом варнерином [16].

Благодарности. Авторы выражают благодарность аспиранту кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» Пермского национального исследовательского политехнического университета Гурову А.А. за помощь в изготовлении экспериментальных образцов диоксида титана.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогожников Г.И., Немировский М.Б., Шарова Т.В., Балховских М.А. *Сплавы титана в ортопедической стоматологии*. Пермь; 1991.
2. Трофимов В.В., Федчишин О.В., Клименов В.А. Титан, сплавы титана и их применение в стоматологии. *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 90 (7): 10–2.
3. Saito S., Sugimoto N., Niorohashi T. et al. Endosseous titanium implants as anchors for mesiodistal tooth movement in the beagle dog. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 2000; 118 (6): 601–7.
4. Аюлян Г.В., Хачатрян А.Г. Ретроспективный анализ влияния заболеваний пародонта на приживление имплантатов и долгосрочный прогноз имплантации. *Пародонтология*. 2011; 1: 39–43.
5. Соловьева А. М. Перимплантит: этапы достижения консенсуса в диагностике и лечении. *Клиническая стоматология*. 2010; 4: 50–2.
6. Глуштенко В.П., Гильмиярова Ф.Н., Головина Е.С. и др. Доклиническая диагностика дентального перимплантита. *Российский стоматологический журнал*. 2011; 2: 28–9.
7. Lindhe J., Meyle J. *J Clin Periodontol*. 2008; 35 (8): 282–285. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01283.x.
8. Ушакова Р.В., Царева В.Н. Микрофлора полости рта и ее значение в развитии стоматологических заболеваний. *Стоматология для всех*. 1998; 3: 22–4.
9. Сухорукова И.В., Швейко А.Н., Штанский Д.В. Влияние состава и шероховатости поверхности покрытия TiCaPCON-Ag на кинетику выхода Ag в физиологический раствор. *Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия*. 2015; 3: 53–61.
10. Рогожников А.Г., Рогожников Г.И., Коробов В.П., Лемкина Л.М., Порозова С.Е., Шулятникова О.А. и др. Экспериментальное исследование возможности ингибирования образования биопленки *Staphylococcus epidermidis* atcc 29887 на поверхности новых имплантационных материалов. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2014; 2: 7–13.
11. Шулятникова О.А., Порозова С.Е., Коробов В.П., Ханов А.М., Рогожников Г.И., Лемкина Л.М. и др. Способ ингибирования образования микробной пленки *Staphylococcus epidermidis* 33 на поверхности диоксида титана с наномодифицированной поверхностью. *Проблемы стоматологии*. 2016; 12 (3): 57–63.
12. Шулятникова О.А., Коробов В.П., Лемкина Л.М., Рогожников Г.И. Пептид варнерин как способ ингибирования образования бактериальных пленок на инновационных конструкционных материалах. *Сборник трудов Национального конгресса с международ-*

- родным участием «Паринские чтения 2016», Минск, Беларусь. 2016; 115–8.
13. Гуров А.А., Порозова С.Е. Получение диоксида титана из водно-этанольных растворов с полимерными добавками. Функциональные материалы и высококачественные вещества: Сб. материалов III Всероссийской молодежной конференции с элементами научной школы. Москва; 2012; 187–8.
 14. Sharp P.E., M.C. La Regina. The laboratory rat. By CRC Press LLC. 1998; 214.
 15. Abd El Salam El Askary. Fundamental of esthetic implant dentistry. 2007. Available at: http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780470376331_sample_386638.pdf
 16. Шулятникова О.А., Рогожников Г.И. и др. Дентальный имплантат. Патент РФ № 153902; 2015.
 9. Sukhorukova I.V., Sheveyko A.N., Shtanskiy D.V. Influence of composition and roughness of the surface of the coating TiCaPCON-Ag to Ag in the release kinetics of saline. *Izvestiya vuzov. Poroshkovaya metallurgiya i funktsional'nye pokrytiya*. 2015; 3: 53–61. (in Russian)
 10. Rogozhnikov A.G., Rogozhnikov G.I., Korobov V.P., Lemkina L.M., Porozova S.E., Shulyatnikova O.A. et al. Experimental study of the possibility of inhibiting the formation of biofilm *Staphylococcus epidermidis atcc 29887* on the surface of new implant materials. *Rossiyskiy vestnik dental'noy implantologii*. 2014; 2: 7–13. (in Russian)
 11. Shulyatnikova O.A., Porozova S.E., Korobov V.P., Khanov A.M., Rogozhnikov G.I., Lemkina L.M. et al. A method of inhibiting the formation of *Staphylococcus epidermidis* 33 microbial film on the surface of the titanium dioxide nano-modified surface. *Problemy stomatologii*. 2016; 12 (3): 57–63. (in Russian)
 12. Shulyatnikova O.A., Korobov V.P., Lemkina L.M., Rogozhnikov G.I. Peptide Varnerin as a method for inhibiting the formation of bacterial films on innovative construction materials. *Proceedings of the National Congress with International Participation "Parinskie Reading 2016"*, Minsk, Belarus. [Sbornik trudov Natsional'nogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem "Parinskie chteniya 2016", Minsk, Belarus']. 2016; 115–8.
 13. Gurov A.A., Porozova S.E. Preparation of titanium dioxide from aqueous ethanol solutions with polymer additives. *Functional Materials and High-purity Substances: Proceedings of the III All-Russian Youth Conference with Elements of Scientific School. [Funktsional'nye materialy i vysokochistye veshchestva: Sb. materialov III Vserossiyskoy molodezhnoy konferentsii s elementami nauchnoy shkoly]*. Moscow: 2012; 187–8. (in Russian)
 14. Sharp P.E., La Regina M.C. The laboratory rat. By CRC Press LLC. 1998; 214.
 15. Abd El Salam El Askary. Fundamental of esthetic implant dentistry. 2007. Available at: http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780470376331_sample_386638.pdf
 16. Shulyatnikova O.A., Rogozhnikov G.I. et al. *A Dental Implant [Dental'nyy implantat]*. Patent RF № 153902, 2015. (in Russian)

Поступила 20.11.16

Принята в печать 28.12.16

REFERENCES

КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.716.4-06:616.716.8-007.24]-089.873

Иванов А.Л., Чикуров Г.Ю., Старикова Н.В., Надточий А.Г., Агапов П.И.

ДИСТРАКЦИЯ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ ЧЕЛЮСТЕЙ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ МЕТОД ИЛИ В СОЧЕТАНИИ С ОРТОГНАТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИЕЙ

ФГБУ «Центральный НИИ стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России, 119021, г. Москва

Цель исследования: Совершенствование метода дистракционного остеогенеза нижней челюсти и оптимизация алгоритма комплексного лечения пациентов с сочетанной деформацией челюстей и недоразвитием нижней челюсти.

Материал и методы. Представлены результаты лечения 6 пациентов с недоразвитием нижней челюсти и сочетанной деформацией верхней челюсти как приобретенного, так и врожденного генеза. Проводили цефалометрический анализ по Steiner на боковых телерентгенограммах на предоперационном этапе, после дистракции и после реконструктивной операции на челюстях. Индивидуальные особенности созревания костного регенерата на этапе дистракции оценивали методом УЗИ. Всем пациентам проводили ортодонтическое лечение с помощью брекет-системы на этапе ретенции. После оценки результатов дистракции и функционального лечения принимали решение о необходимости проведения дополнительных реконструктивных операций междисциплинарной бригадой специалистов. Окончательно оценивали результаты лечения, исходя из функциональных и эстетических параметров.

Для корреспонденции: Иванов Александр Леонидович, E-mail: dr.ivanov.pa@gmail.com



Рис. 1. Образцы диоксида титана, подготовленные для эксперимента.



Рис. 2. Внутримышечное введение имплантируемого образца диоксида титана.

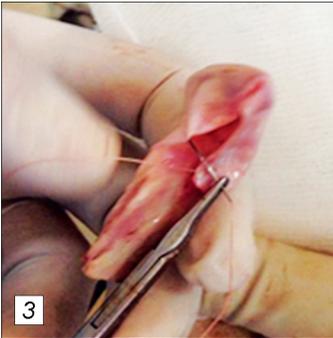


Рис. 3. Забор фасции с боковой поверхности бедра.



Рис. 4. Ушивание раны.

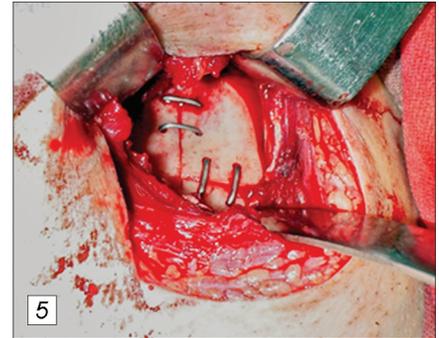


Рис. 5. Формирование капсулы ВНЧС.

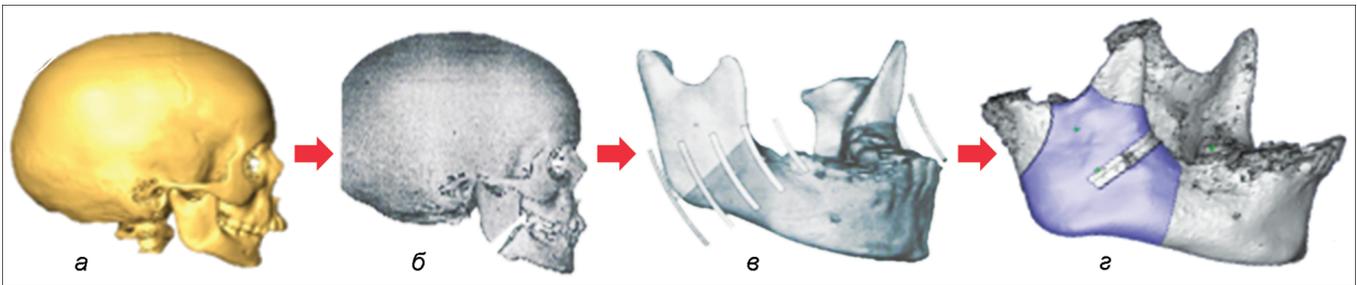


Рис. 1. Этапы трехмерного моделирования ДО нижней челюсти.

а – получение трехмерной модели черепа на основании данных МСКТ; *б* – проведение виртуальной остеотомии нижней челюсти и перемещение зубо-содержащего фрагмента в желаемое положение; *в* – автоматический расчет возможных траекторий дистракции; *г* – виртуальная модель хирургического шаблона.

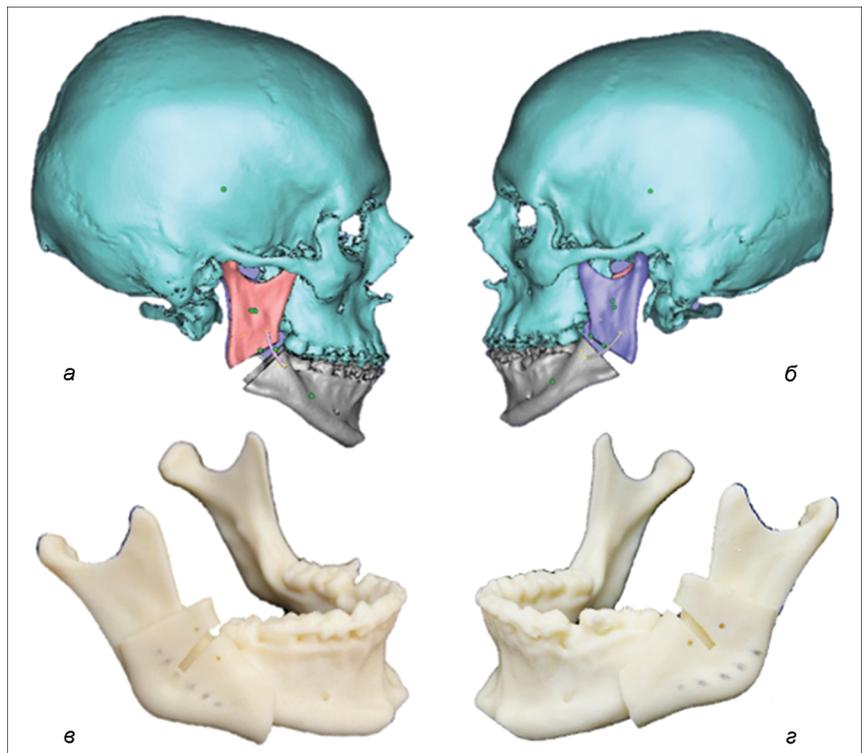


Рис. 7. Пациент Ф., результат трехмерного моделирования ДО, стереолитографическая (СТЛ) модель нижней челюсти и шаблоны.

а, б – этапы трехмерного планирования; *в, г* – СТЛ-модель нижней челюсти с наложенными хирургическими шаблонами.