

© Коллектив авторов, 2024

УДК 616.717.3:021.2

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19059>

ISSN – 2073-8137

Биосовместимость клеточных культур с новыми образцами титанового сплава для дентальной имплантологии

Н. Н. Диденко¹, Д. В. Бобрышев¹, Ал. Ал. Долгалева¹, С. Р. Адешелидзе¹,
Д. З. Чониашвили², Г. К. Гезуев³, Р. М. Омаров⁴, Б. Х. Тлябичева⁵

¹ Ставропольский государственный медицинский университет,
Российская Федерация

² Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова,
Владикавказ, Российская Федерация

³ ДЕНТА-СИТИ, Грозный, Российская Федерация

⁴ Стоматологическая клиника «Улыбка», Нягань, Российская Федерация

⁵ Малое инновационное предприятие Имплант Аддитивные Технологии,
Ставрополь, Российская Федерация

Biocompatibility of cell cultures with new titanium alloy samples used for dental implantology

Didenko N. N.¹, Bobryshev D. V.¹, Dolgalev Al. Al.¹, Adeshelidze S. R.¹, Choniashvili D. Z.²,
Gezuev G. K.³, Omarov R. M.⁴, Tlyabicheva B. Kh.⁵

¹ Stavropol State Medical University, Russian Federation

² K. L. Khetagurov North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russian Federation

³ DENTA-CITY, Grozny, Russian Federation

⁴ Dental Clinic «Ulybka», Nyagan, Russian Federation

⁵ Small Innovative Enterprise Implant Additive Technologies, Stavropol,
Russian Federation

Приведены результаты оценки пролиферативной активности первичных культур мезенхимных стволовых клеток (МСК) жировой ткани мыши при использовании экспериментальных образцов титанового сплава BT 1.0 и BT 6 без покрытия либо с различной степенью, видом обработки и покрытиями. МСК, культивированные на образцах титанового сплава BT 6, обработанные электронным пучком с покрытием ALD TiO₂ толщиной 25 нм и с ионно-плазменным покрытием TiO₂, толщиной 2 мкм, показали достоверно более высокую пролиферативную активность. Таким образом, полученные данные показали дальнейшую перспективность исследования остеоинтегративных свойств в экспериментальных условиях на моделях *in vivo*.

Ключевые слова: дентальная имплантация, мезенхимные стволовые клетки, остеоинтеграция, титан, покрытие имплантата

The study contains the outcomes of evaluating the proliferative activity of primary cultures of mesenchymal stem cells (MSCs) of mouse adipose tissue in case of using BT 1.0 and BT 6 titanium alloy experimental samples either with no coating or with different degrees, types of treatment and coatings. The MSCs cultured on samples of BT 6 titanium alloy treated with an electron beam coated with ALD and TiO₂ (thickness – 25 nm) and with an ion plasma coating of TiO₂ (thickness – 2 microns) featured a significantly higher level of proliferative activity. Thus, the data obtained in the work showed further prospects for studying their osseointegrative properties under experimental conditions employing *in vivo* models.

Keywords: dental implantation, mesenchymal stem cells, osseointegration, titanium, implant coating

Для цитирования: Диденко Н. Н., Бобрышев Д. В., Долгалева Ал. Ал., Адешелидзе С. Р., Чониашвили Д. З., Гезуев Г. К., Омаров Р. М., Тлябичева Б. Х. Биосовместимость клеточных культур с новыми образцами титанового сплава для дентальной имплантологии. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2024;19(3):260-262.
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19059>

For citation: Didenko N. N., Bobryshev D. V., Dolgalev Al. Al., Adeshelidze S. R., Choniashvili D. Z., Gezuev G. K., Omarov R. M., Tlyabicheva B. Kh. Biocompatibility of cell cultures with new titanium alloy samples used for dental implantology. *Medical News of North Caucasus*. 2024;19(3):260-262. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19059> (In Russ.)

МСК – мезенхимные стволовые клетки

ALD TiO₂ – атомно-послойно осажденный высококачественный нанокристаллический диоксид титана

В современной стоматологии наметился прогресс к переходу от многоэтапных к одноэтапным процедурам установки и нагрузки зубного имплантата в ходе восстановления зубных рядов различной сложности. Это обусловлено не столько улучшением хирургической тактики, сколько оптимизацией конструкций и качества изготовления имплантатов, а также поиском новых вариантов обработки их поверхности [1, 2]. Клинические результаты показывают, что именно адекватная обработка поверхностей имплантатов имеет решающее значение для качества остеоинтеграции, сокращения времени заживления и лечения, в том числе пациентов из группы риска [3]. Свойства поверхности зубных имплантатов могут быть значительно улучшены на этапе изготовления, влияя на активность клеток при заживлении, что в конечном счете определит клинический прогноз для имплантации у пациента [2, 4].

Цель исследования – изучить пролиферативную активность клеток, культивируемых на образцах *in vitro* на экспериментальных образцах на основе титана BT 1.0 без покрытия и BT 6 с различными видами обработки и покрытиями.

Материал и методы. Исследование проводилось на образцах титана BT 1.0 без покрытия и 7 образцах титанового сплава BT 6 с различными видами обработки и с покрытиями.

Первичную культуру МСК жировой ткани мыши получали путем ферментативной диссоциации коллагеназой (БиолоТ, 300 ЕД/мл, 37 °С, 4 часа) и культивировали в среде DMEM (БиолоТ) с добавлением 10 % фетальной телячьей сыворотки (БиолоТ) в культуральных флаконах площадью 25 см² (Thermo Scientific) при 37 °С и 5 % CO₂. Смена среды осуществлялась каждые 3–4 дня. После достижения 80–90 % конфлюэнтности монослоя клетки отделяли с помощью 0,25 % раствора трипсина (БиолоТ) и 0,02 % раствора Версена (БиолоТ) в соотношении 1:1. В эксперименте использовались клетки на 4-м пассаже.

Исследуемые образцы вносили с 0,5 мл суспензии МСК в 24-луночный планшет и инкубировали в течение 24 часов при 37 °С и 5 % CO₂. Значения в лунках с образцами титана BT 1.0 без покрытия использовали как контрольные, поскольку данные образцы инертны и не оказывают влияния на пролиферацию и дифференцировку предшественников остеогенных клеток [4, 5].

Пролиферативную активность клеток определяли с помощью набора EZ4U (Biomedica), модификации теста МТТ, который оценивает метаболическую активность клеток, коррелирующую с количеством живых клеток. Образец каждого типа переносили после инкубации в другой 24-луночный планшет с 0,8 мл свежей среды DMEM. Затем к каждой лунке добавляли 80 мкл акти-

вированного раствора EZ4U и инкубировали при 37 °С и 5 % CO₂ в течение 2 часов. После чего образцы извлекали и измеряли оптическое поглощение раствора с использованием многофункционального фотометра-имиджера Cytation1 (BioTek) при длине волны 450 нм с референсной длиной волны 620 нм. Вычисляли оптическую плотность относительно контроля в %. Было выполнено по 3 повторения на каждом образце титана.

Статистическую обработку данных проводили при помощи программного обеспечения Excel 2016 (Microsoft, США) с использованием методов описательной статистики.

Результаты и обсуждение. В ходе исследования установлено, что меньшей, чем в контроле, пролиферативной активностью обладали МСК, культивированные на образце титанового сплава BT 6 без покрытия, обработанного электронным пучком – 95,27±5,03 % (t=0,828, p>0,1). Это может свидетельствовать о возможной цитотоксичности образца.

Пролиферативной активностью от 99,81±8,04 % до 111,83±5,64 % по сравнению с контролем обладали следующие образцы титанового сплава BT 6: шайбы после резки и после шлифовки, сплавы, обработанные лазером либо без покрытия, либо покрытые толщиной 25 нм ALD TiO₂. Отсутствие статистически достоверных отличий с контрольными значениями может характеризовать образцы как инертные.

МСК, культивированные на образцах титанового сплава BT 6, обработанного электронным пучком с покрытием ALD TiO₂ толщиной 25 нм и с ионно-плазменным покрытием TiO₂ толщиной 2 мкм, показали достоверно более высокую пролиферативную активность – 111,26±3,56 % (t=2,52, p<0,1) и 112,39±4,30 % (t=2,44, p<0,1) соответственно, что можно рассматривать как потенциально возможное проявление остеоинтегрирующих свойств.

Заключение. Обработка титанового сплава электронным пучком с покрытием ALD TiO₂, 25 нм, а также с ионно-плазменным покрытием TiO₂, 2 мкм может улучшить остеоинтеграцию и в качестве оптимального метода обработки поверхности титановых имплантатов выступить основой для дальнейшего изучения их остеоинтегративных свойств в эксперименте на моделях *in vivo*.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Научно-исследовательская работа выполнена в рамках государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации на научные исследования и разработки по теме «Разработка прототипов, персонализированных имплантов, изготовленных с помощью аддитивных технологий из высокопрочных сплавов с биосовместимым покрытием»: № 1023021600036-8-3.2.14.

Литература/References

1. Virnik S., Cueni L., Kloss-Brandstätter A. Is one-stage lateral sinus lift and implantation safe in severely atrophic maxillae? Results of a comparative pilot study. *Int. J. Implant. Dent.* 2023;9(1):6. <https://doi.org/10.1186/s40729-023-00471-5>
2. Inchingolo A. M., Malcangi G., Ferrante L., Del Vecchio G., Viapiano F. [et al.]. Surface Coatings of Dental Implants: A Review. *J. Funct. Biomater.* 2023;14(5):287. <https://doi.org/10.3390/jfb14050287>
3. Rausch M. A., Shokohi-Tabrizi H., Wehner C., Pippenberger B. E., Wagner R. S. [et al.]. Impact of Implant Surface Material and Microscale Roughness on the Initial Attachment and Proliferation of Primary Human Gingival Fibroblasts. *Biology.* 2021;10:356. <https://doi.org/10.3390/biology10050356>

4. Sarraf M., Rezvani Ghomi E., Alipour S., Ramakrishna S., Liana Sukiman N. A state-of-the-art review of the fabrication and characteristics of titanium and its alloys for biomedical applications. *Biores. Manuf.* 2022;5(2):371-395. <https://doi.org/10.1007/s42242-021-00170-3>
5. Заика А. И., Савчик А. Б., Бирка И. И., Вороняк М. И., Сирый О. М. Влияние титана на остеогенный и пролиферативный потенциалы клеток костного мозга *in vitro*. *Стоматология.* 1989;68(3):42-44. [Zaika A. I., Savchik A. B., Birka I. I., Voroniak M. I., Siry O. M. Effect titanium on the osteogenic and proliferative potentials cells *in vitro*. *Stomatologiya. – Dentistry.* 1989;68(3):42-44. (In Russ.).]

Сведения об авторах:

Диденко Николай Николаевич, ассистент кафедры патологической физиологии;
тел.: +78652352684; e-mail: patphysiology@stgmu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9734-8158>

Бобрышев Дмитрий Викторович, кандидат медицинских наук,
заведующий лабораторией регенеративной медицины научно-инновационного объединения;
тел.: +78652357369; e-mail: bobryshevrg@ya.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3947-4786>

Долгалева Александра Александрович, доктор медицинских наук, доцент,
профессор кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии;
тел.: +79624404861; e-mail: dolgalev@dolgalev.pro; <https://orcid.org/0000-0002-6352-6750>

Адешелидзе Софья Романовна, студентка;
тел.: +79682731952; e-mail: s.r.adeshelidze@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-8769-3546>

Чониашвили Давид Зурабович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической,
хирургической и детской стоматологии с курсом имплантологии, реконструктивной хирургии полости рта;
главный врач университетского клинко-диагностического центра стоматологии;
тел.: +79188281172; e-mail: davidchoniashvili@mail.ru

Гезуев Гималай Казбекович, врач-стоматолог;
тел.: +79637032880; e-mail: denta_city@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-8612-4234>

Омаров Рустам Миллатуллахович, врач-стоматолог;
тел.: +79088888481; e-mail: dr.rustam90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8843-4580>

Тлябичева Бэла Хамзетовна, младший научный сотрудник;
тел.: 89188808631; e-mail: belatlyabichevaa@gmail.com

© Коллектив авторов, 2024

УДК 611.831.7

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19060>

ISSN – 2073-8137

Лицевой нерв: вариабельность строения и топографии, диагностика поражений и методики восстановления

**В. Н. Николенко^{1,2}, Ю. О. Жариков¹, О. Р. Колесникова¹, И. М. Шпицер³,
Л. В. Гаврюшова⁴, Н. В. Жарова¹, М. Р. Рослик¹, Т. С. Жарикова^{1,2}**

¹ Первый Московский государственный медицинский университет
им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), Российская Федерация

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
Российская Федерация

³ Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

⁴ Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского,
Российская Федерация

Facial nerve: variability of structure and topography, diagnostics of lesions and recovery techniques

**Nikolenko V. N.^{1,2}, Zharikov Yu. O.¹, Kolesnikova O. R.¹, Shpitser I. M.³,
Gavryushova L. V.⁴, Zharova N. V.¹, Roslik M. R.¹, Zharikova T. S.^{1,2}**

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

² Lomonosov Moscow State University, Russian Federation

³ Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

⁴ Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Russian Federation

Поражение лицевого нерва занимает первое место в числе заболеваний черепных нервов и второе – в структуре заболеваний периферической нервной системы. Авторы выделили его анатомо-топографические отделы: препирамидный, пирамидный и постпирамидный. В работе представлен анализ классификаций строения и топографии лицевого нерва. Подробно описаны анатомические характеристики ветвей лицевого нерва, топографические ориентиры для их определения и взаимоотношения с другими структурами лица, представлены наиболее используемые методы диагностики и основные симптомы его поражения. Собранный материал носит междисциплинарный характер и практическую направленность для пластических хирургов, косметологов, неврологов, нейрохирургов и других специалистов, работающих в лицевой области.

Ключевые слова: периферическая нервная система, лицевой нерв, морфометрия, вариантная анатомия ветвей лицевого нерва, анатомо-топографические ориентиры