

ИССЛЕДОВАНИЯ МАКРО- И МИКРОСТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ИМПЛАНТАТОВ

Высшее государственное учебное заведение Украины

«Украинская медицинская стоматологическая академия» (г. Полтава)

korolmd53@gmail.com

Связь публикации с плановыми научно-исследовательскими работами. Работа является фрагментом комплексной инициативной темы кафедры пропедевтики ортопедической стоматологии Высшего государственного учебного заведения Украины «Украинская медицинская стоматологическая академия» «Новые подходы к диагностике и лечению вторичной адентии, поражений тканей пародонта и ВНЧС у взрослых», (№ государственной регистрации 0117U000302).

Вступление. Ортопедическая реабилитация пациентов с применением метода дентальной имплантации на сегодняшний день является общепринятой методикой замещения дефектов зубных рядов [1].

Научные исследования и практические внедрения последних лет привели к появлению большого количества конструктивных вариантов внутрикостных имплантатов, которые в свою очередь, обуславливают разный подход к хирургическим методикам и протоколам [2,3,4,5,6].

Цель исследования. Изучить особенности микро- и макрорельефа имплантатов после пескоструйной обработки, после которой имплантаты представляют собой рельефные объекты, поверхность которых состоит из многочисленных углублений (лакун).

Объект и методы исследования. С этой целью применяли макрофотографирование, для чего была разработана и изготовлена специальная установка.

Установка (рис. 1) состоит из прочного металлического основания (1), вертикальной стойки (2), на которой установлен фокусирующий механизм (3) с червячным редуктором, предназначенный для точной фокусировки изображения. Оптическая головка (4) состоит из VEB-камеры (5) и объектива (6).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенными исследованиями установлено, что объективы большинства распространенных VEB-камер обладают малой разрешающей способностью, в режиме макрофотографирования существенно искажают конфигурацию объекта за счет дисторсии и потому практически непригодны для макрофотографии. В то же время матрица обладает вполне удовлетворительной разрешающей способностью. Поэтому в данной установке штатный объектив VEB-камеры удалили, а вместо него использовали высококачественные объективы типа «Микропланар» с фокусным расстоянием 40 и 60 мм. Для соединения указанных объективов с VEB-камерой изготовили соответствующие резьбовые адаптеры.

На основании (1) закреплен предметный столик (7), позволяющий перемещать объект фотографирования в двух взаимно перпендикулярных направле-

ниях. На столике установили призматический держатель (8) для имплантата.

Важным условием получения объективной и качественной фотографии является правильный выбор освещения. В данной установке в качестве источника освещения использовали осветитель с люминесцентной лампой (9) на специальной стойке (10), которая позволяет в широких пределах направление светового потока. Люминесцентное освещение позволило сохранить нормальную цветопередачу VEB-камеры.

Следует отметить, что глубина резкости при макрофотографировании ограничена и уменьшается с возрастанием степени увеличения. Поэтому правильный выбор увеличения для конкретного объек-

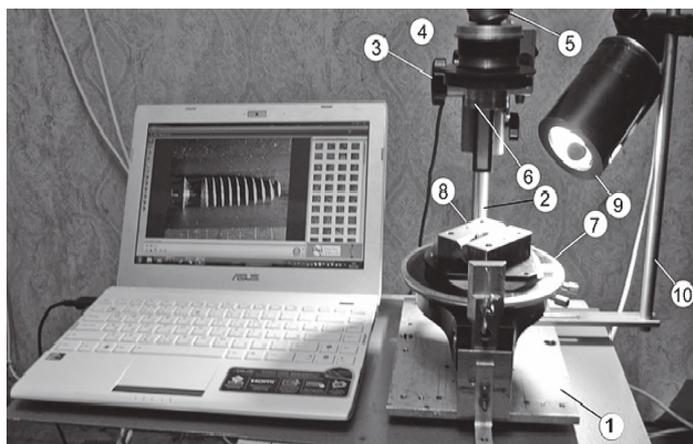


Рис. 1. Установка для макрофотографирования имплантатов.

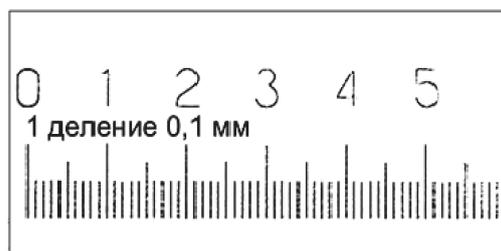


Рис. 2. Шкала для определения размеров объектов на макрофотографиях.

та – это компромисс между необходимой глубиной резкости и масштабом изображения.

VEB-камеру с помощью USB-разъема соединяли с компьютером. Программное обеспечение большинства VEB-камер позволяет в широких пределах регулировать яркость и контрастность изображения, настраивать цветовую гамму.

Размер объектов исследования определяли по микрофотографиям. Для определения масштаба изображения использовали фотографию стеклянной эталонной шкалы с ценой деления 0,1 мм (рис. 2).

Необходимый рельеф на поверхности имплантатов создается в процессе пескоструйной обработки последних. При этом производится поверхностное упрочнение за счет наклепа. Логично предположить, что глубина рельефа определяется размером абразивных частиц, а степень упрочнения – формой частиц.

Исследовали электрокорунд марок F60, F80, F120, которые отличались средним размером абразивных частиц.

Типичные макрофотографии частиц корунда представлены на **рис. 3**. Следует отметить, что частицы электрокорунда F 120 были преимущественно округлыми, частицы электрокорунда F60 – угловатыми.

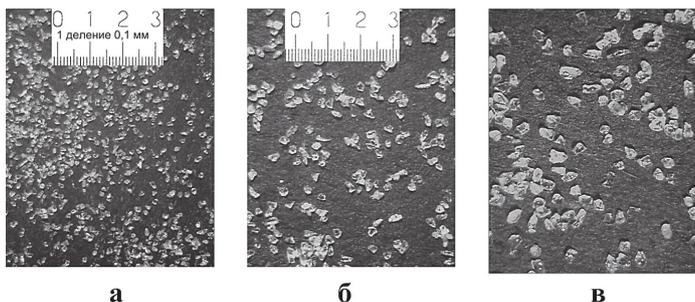


Рис. 3. Частицы электрокорунда: а - электрокорунд F 120; б - электрокорунд F 80; в - электрокорунд F 60.

Глубину резкости определяли по следующей формуле:

$$T = 1000/7AG + 0,6/2A^2, \quad (1)$$

где А – числовая апертура;

Г – увеличение;

λ – длина волны видимого света.

Глубина резкости для наиболее распространенных объективов, рассчитанная по формуле (1) приведена в **таблице**. Принцип определения глубины рельефа показан на **рис. 4**.

Микроскоп последовательно фокусируют на дно лакуны и на ее край. При этом объектив микроскопа с помощью микромеханизма перемещают для получения резкого изображения. Расстояние L, которое можно определить по делениям микровинта микроскопа, соответствует глубине лакуны.

Таблица.

Глубина резкости для некоторых объективов световых микроскопов

Фокусное расстояние объектива, мм	Числовая апертура, А	Максимальное увеличение	Длина волны, мкм	Глубина резкости, Т, мкм
4,3	0,95	950	0,5	0,435
6,3	0,65	650	0,5	0,929
13,89	0,37	370	0,5	2,87
16,0	0,30	300	0,5	4,37
25,0	0,13	130	0,5	23,24

Микромеханизм упрочнения поверхностного слоя имплантата носит дислокационный характер. Под ударным воздействием абразивных частиц увеличивается плотность дислокаций, что приводит к локальному повышению предела текучести титанового сплава. Округлые частицы абразива воздействуют на поверхность металла относительно равномерно.

Локальные напряжения при ударном воздействии остроугольных частиц могут привести к аннигиляции или рекомбинации дислокаций и, как следствие, к разупрочнению поверхностного слоя имплантата и появлению трещин в поверхностном слое металла.

Задача исследования микроструктуры в первую очередь заключалась в определении глубины микрорельефа, для чего использовали следующую особенность оптической микроскопии: малую глубину резкости при больших увеличениях.

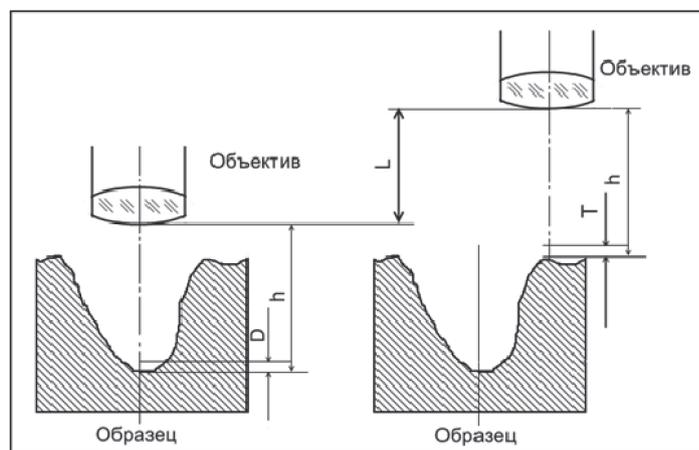


Рис. 4. Схема определения глубины лакуны на имплантате с помощью оптического микроскопа.

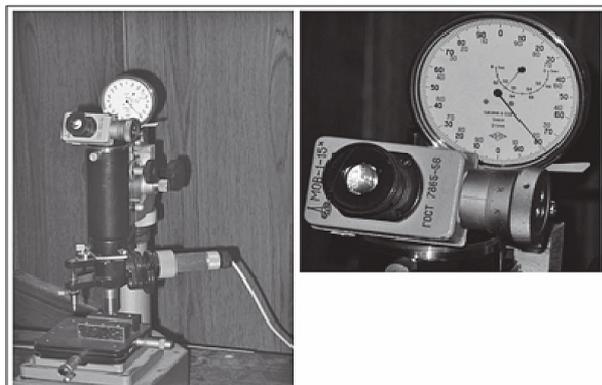


Рис. 5. Прибор ПМТ-3, на котором установлен индикатор с ценой деления шкалы 1 мкм.

Следует отметить, что цена деления микровинта микроскопа 0,002 мм, а процесс отсчета усложняется невозможностью установки шкалы на нулевую отметку перед каждым измерением. Из микроскопов следует выбирать металлографические микроскопы, работающие в отраженном свете. Наиболее пригодным для данных исследований является микроскоп микротвердомера ПМТ-3. Для непосредственного отсчета глубины рельефа на микроскоп установили индикатор часового типа с ценой деления 1 мкм (**рис. 5**).

В работе использовали объектив с фокусным расстоянием 4,3 мм, при этом глубина резкости составляла 0,435 мкм. При средней глубине лакуны порядка 5 мкм погрешность измерения составляла 8,7%, что вполне корректно для микроскопических исследований металлических материалов (**табл.**).

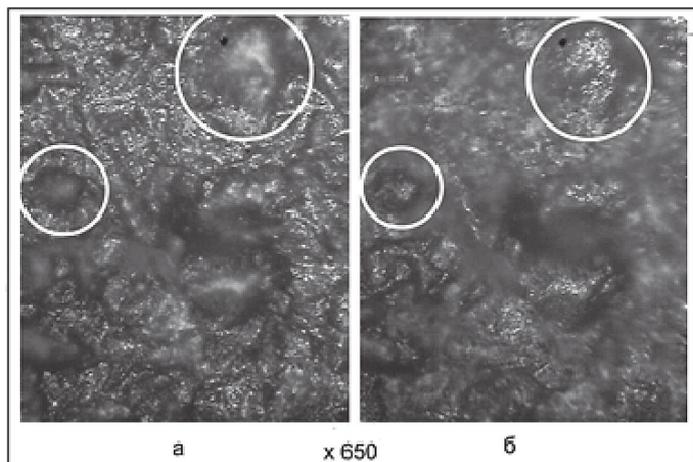


Рис. 6. Определение глубины лакуны на имплантате методом последовательной фокусировки. На рис. 6-а микроскоп сфокусирован на периферической части лакун, а на рис. 6-б - на донной части.

Микроскоп последовательно фокусировали вначале на периферической зоне лакун, а затем на дне

последней. Пример определения глубины лакун данным методом приведен на **рис. 5 и 6.**

Глубину лакун определяли непосредственно по показаниям индикатора, установленного на микроскопе.

Вывод. Для исследования микро- и макроструктуры поверхностей имплантатов с помощью микроскопа для определения глубины его микрорельефа (лакуны) необходимо использовать микроскоп микротвердомера ПМТ-3 и по показаниям индикатора часового типа с ценой деления 1 мкм, установленного на микроскопе, определять глубину микрорельефа имплантата.

Перспективы дальнейших исследований.

В последние годы широко применяются стоматологические имплантаты, при помощи которых замещаются дефекты зубных рядов. С целью надлежащей остеоинтеграции необходимо изучение поверхностей имплантатов, а для этого необходимо всестороннее их изучение, используя современные технологии и оборудование.

Литература

1. Zablots'kiy YaV. Ímplantatsiya v neznímnomu protezuvanní. L'viv: GalDent; 2006. 156 s. [in Ukrainian].
2. Baltabayev MM, Sel'piyev TT, Koombayev KK. Primeneniye razlichnykh sistem implantatsii pri implastruktсии. Novoye v stomatologii. 2005;4:63-5. [in Russian].
3. Kulakov AA, Abdullayev FM. Osobennosti provedeniya neposredstvennoy implantatsii s primeneniyem implantatov razlichnoy konstruktсии. Novoye v stomatologii. 2002;5:85-7. [in Russian].
4. Kulakov OB. Osobennosti odnomomentnoy dental'noy implantatsii. Institut stomatologii. 2003;1:115-6. [in Russian].
5. Marukhno VV, Vakhnenko AN. Izucheniye poverkhnosti implantatov razlichnykh sistem. Sovremennaya stomatologiya. 2012;4:106-9. [in Russian].
6. Mushiyev IU, Olesova VN, Framovich OZ. Prakticheskaya dental'naya implantologiya. M.: Meditsina; 2000. 266 s. [in Russian].

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРО- ТА МІКРОСТРУКТУРИ ПОВЕРХНІ ІМПЛАНТАТІВ

Ефименко А. С., Король Д. М., Одзубейська О. Д., Король М. Д.

Резюме. В роботі представлені результати вивчення особливостей мікро- і макрорельєфа імплантатів після піскоструминної обробки, після якої імплантати представляють собою рельєфні об'єкти, поверхня яких складається з численних заглиблень (лакун). З цією метою застосовували макрофотографування, для чого була розроблена і виготовлена спеціальна установка. Установка складається з міцної металевої підстави, вертикальної стійки, на якій встановлено фокусировочний механізм з черв'ячним редуктором, призначений для точного фокусування зображення. Оптична голівка складається з ВЕВ-камери і об'єктиву.

Ключові слова: стоматологічні імплантати, мікро- і макрорельєфи, макрофотографування, лакуни.

ИССЛЕДОВАНИЯ МАКРО- И МИКРОСТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ИМПЛАНТАТОВ

Ефименко А. С., Король Д. М., Одзубейская О. Д., Король М. Д.

Резюме. В работе представлены результаты изучения особенностей микро- и макрорельефа имплантатов после пескоструйной обработки, после которой имплантаты представляют собой рельефные объекты, поверхность которых состоит из многочисленных углублений (лакун). С этой целью применяли макрофотографирование, для чего была разработана и изготовлена специальная установка. Установка состоит из прочного металлического основания, вертикальной стойки, на которой установлен фокусировочный механизм с червячным редуктором, предназначенный для точной фокусировки изображения. Оптическая головка состоит из ВЕВ-камеры и объектива.

Ключевые слова: стоматологические имплантаты, микро- и макрорельефы, макрофотографирование, лакуны.

INVESTIGATION OF MACRO AND MICROSTRUCTURE OF THE IMPLANT SURFACE

Yefimenko A. S., Korol D. M., Odzhubeiska O. D., Korol M. D.

Abstract. The paper presents the investigation results of implant micro- and macrorelief characteristics after sandblasting, where the implants become relief objects with the surface consisting of numerous lacunas.

The special device for macro photography was designed and manufactured for results achievement. It includes strong metal base, vertical stand with worm gearbox focusing mechanism used for accurate image focusing. The optical head consists of VEB camera and lens.

The research has determined that the lenses of the majority of commonly used VEB cameras have low resolving power and in terms of macro photography they substantially change the configuration of the objects due to distortion and, therefore, can't be used for this purpose. However, the matrix has quite sufficient resolving power.

For this reason the standard VEB camera lens was changed for high-quality microplanar lenses with focal length 40 and 60 mm. The corresponding screw adapters were used for connection of mentioned objects with VEB camera.

The correct choice of lighting is an important condition for objective and quality image obtaining. The device was equipped with illuminator containing fluorescent lamp (9) on a special stand (10) used as the source of light, which provided the luminous flux direction in wide range. Fluorescent lighting made it possible to maintain the normal color reproduction of VEB camera.

It should be considered that the depth of field in macro photography is limited and decreases with the increase in magnification degree. Therefore, the correct choice of magnification for particular object is the compromise between the choices of required depth of field and image scale.

VEB camera was connected to computer using USB connector. The most VEB cameras are equipped with software which provides the access for adjustment of brightness and contrast of the image in a wide range as well as color gamut regulation.

The necessary relief on the surface of the implants is formed in the process of sandblasting and surface hardening is carried out in this case. It is logical to assume that the relief depth is determined by the size of the abrasive particles, and the degree of hardening – by the particles shape.

The investigation was conducted with electrocorndum F60, F80, F120, which differed in the average size of abrasive particles.

The micro- and macrostructures of the implant surfaces were examined with microscope and PMT-3 microhardnesser to determine the depth of microrelief (lacuna). Considering the dial gauge indications with 1 micrometer dividing point fixed on microscope, the depth of the implant microrelief can be detected.

Key words: dental implants, micro and macroreliefs, macro photography, lacunas.

*Рецензент – проф. Ткаченко І. М.
Стаття надійшла 11.05.2018 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2018-2-144-277-282

UDC 616-071+616.211-002+616.21

Sharmazanova O., Demidova O., Souissi Hamza

MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY WITH 3D-RECONSTRUCTION IN DIAGNOSTIC OF MASTOIDITIS Odessa National Medical University (Odessa)

poste.souissi@gmail.com

Introduction. According to the WHO, annually in the world 51000 people die before the age of 25 from illnesses, associated with either acute otitis media or chronic suppurative otitis media. Despite the fact that the clinic and the course of complicated otitis media in our era of empirical antibiotic therapy undergoes significant changes, the pertinence of the problem of diagnosis and treatment of various forms of mastoiditis leaves no doubt. The importance and social significance of this type of pathology lies in the fact that it has unfavorable not only functional, but sometimes also life forecast, as it can often cause the development of severe local and intracranial complications [1].

Recently, many authors noted the change in the clinical course of perforated middle otitis, namely: an increase in the number of prolonged course of acute otitis media, the emergence of cases where purulent inflammation in the middle ear initially takes clinical features of the chronic course. There is a decrease in the resistance of the pathogen to the antibacterial agents used, which leads to incomplete rehabilitation of the center of purulent inflammation. In case of violation of the evacuation of purulent contents from the tympanic cavity (nonperforative flow of acute otitis media, anthya-antral block), surgical treatment – miringotomy or anthropogenic treatment – is performed. When involved in the inflammation of the cavity and cells of the mastoid, in the development of bone destruction of the temporal bone resorted to various surgical interventions on the mastoid, up to its complete removal [1-4].

The urgency of studying the problem of mastoiditis is due not only to the high level of its prevalence. The

frequency of acute otitis media in the structure of otolaryngologic diseases is 15-20%, and among the diseases of the ear reaches 65-70%. In parallel with an increase in the incidence of purulent mastoiditis, the frequency and various chronic forms increases.

The beginning of mastoiditis is characterized by inflammatory changes in the mucous layer of the cells of the mastoid with the development of periostitis and the accumulation of fluid in the cell cavities, which is best visualized on a multislice computed tomography with 3D-reconstruction. Due to the expressed exudation, this stage of mastoiditis was called exudative. The inflammatory swelling of the mucous membrane leads to the closure of the openings, which communicate the cells between themselves, as well as the holes connecting the mastoid with the tympanic cavity. As a result of a violation of ventilation in the cells of the mastoid, air pressure drops in them. Through the pressure gradient, transudates from the enlarged blood vessels begin to enter the cell. The cells are filled with serous, and then serous-purulent exudate. The duration of the first stage of mastoiditis in adults is 7-10 days, in children more often 4-6 days. Eventually, the exudative stage of mastoiditis, each cell has the form of empyema – filled with pus of the cavity.

Next, mastoiditis passes into the second stage – proliferative-alternative, in which purulent inflammation extends to the bone walls and septum of the mastoid with the development of osteomyelitis – purulent melting of the bone. At the same time, granulation tissue is formed. Gradually the partitions between the cells collapse and one large cavity is formed, filled with manure