

1. **Олесова В. Н.** Стоматологическая заболеваемость работников электролизного производства в зависимости от стажа работы / В. Н. Олесова, В. В. Уйба, Я. Н. Тарус [и др.]. // Стоматология. – 2006. – №1. – С.69-73.

2. **Ковач І. В.** Роль екоотоксикантів та недостатності еліментарних фітоадаптогенів у виникненні основних стоматологічних захворювань у дітей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук: спец. 14.01.22 «стоматологія» / І.В. Ковач. – Одеса, 2006. – 29 с.

3. **Куцевляк В. Ф.** Етіологічна частка впливу солей тяжких металів на відносний ризик виникнення захворювань пародонту / В. Ф. Куцевляк, Ю. В. Лахтін // Вісник стоматології – 2010. – №3 (72). – С. 32-34.

4. **Campbell J. R.** The association between caries and childhood lead exposure/ J.R. Campbell, M.E. Moss, R.F. Raubertas // Environ Health perspect. 2000. Nov;108 (11), P. 1099-102.

5. **Довгалюк Т. Я.** Структурно – функціональні зміни в довгих трубчастих кістках скелета білих щурів при дії на організм свинцевої інтоксикації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біолог. наук: спец. 14.03.01 «нормальна анатомія» / Т. Я. Довгалюк – Тернопіль, 1999. – 19 с.

Поступила 01.08.14



УДК 616.314-089.843-092.9

**В. И. Куцевляк, д. мед. н., С. Л. Старикова, к. мед. н**

Харьковская медицинская академия последипломного образования

### **МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УГЛЕРОДНЫХ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СУБПЕРИОСТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТАХ**

*Проведен анализ реакции костной ткани челюсти животных при установке субпериостальных имплантатов с углеродным алмазоподобным покрытием по сравнению с имплантатами из кобальтохромового сплава. Установлено, что комплекс репаративных и адаптационно-компенсаторных перестроек кости существенно более ярко выражен для имплантата с алмазоподобным покрытием. В этом случае, плотность грубоволокнистой костной ткани между имплантатом и компактной костью, количество остеоцитов, снижение плотности резорбционных лакун, имеют максимальные положительные значения.*

**Ключевые слова:** субпериостальный имплантат, углеродное алмазоподобное покрытие, перестройка костной ткани.

**В. І. Куцевляк, С. Л. Старікова**

Харківська медична академія післядипломної освіти

### **МОРФОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ТВАРИН ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ВУГЛЕЦЕВИХ ДІАМАНТОПОДІБНИХ ПОКРИТТІВ НА СУБПЕРІОСТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТАХ**

*Проведено аналіз реакції кісткової тканини щелепи тварин при встановленні субперіостальних імплантатів з вуглецевим діамантоподібним покриттям у порівнянні з імплантатами з кобальтохромового сплаву. Встановлено, що комплекс репаративних та адаптивно-компенсаторних перебудов кістки є суттєво більш ядро виразним для імплантату з діамантоподібним покриттям. В цьому випадку, щільність грубоволокнистої кісткової тканини між імплантатом та компактною кісткою, кількість остеоцитів, зниження щільності резорбційних лакун, мають максимальні позитивні значення.*

**Ключові слова:** субперіостальний імплантат, вуглецеве діамантоподібне покриття, перебудова кісткової тканини.

# **MORFOMETRICAL RESEARCHES OF ANIMALS BONE TISSUE AT APPLICATION OF CARBON DIAMOND-LIKE COATINGS ON SUBPERIOSTAL IMPLANTS**

*The analysis of reaction of animals jawbone tissue at installation of subperiosteal implants with carbon diamond-like coating in comparison with cobalt-chromium implants was carried out. It was established that the complex of reparative and adaptative-compensatory bone reorganisations was essentially more strongly pronounced for implants with diamond-like coating. In this case, the density of membrane reticulated bone tissue between implant and compact bone, quantity of osteocytes, decrease of resorption lacunas density had the maximum positive values.*

**Key words:** subperiosteal implant, carbon diamond-like coating, bone tissue reorganisation.

Создание углеродных покрытий функционального назначения на стоматологических имплантатах является важной и перспективной задачей, позволяющей существенно повысить их эксплуатационные характеристики. Углеродные материалы, независимо от структуры и свойств, ведут себя как химический элемент углерод, который проявляет совместимость с биологической тканью в силу своей инертности. Они отличаются высокой биохимической и механической совместимостью, а также обладают биостимулирующим действием, способствуя регенерации тканей, окружающих имплантат. Продукты их износа или разрушения не оказывают вредного воздействия на окружающие ткани, лимфатические узлы и организм в целом. Большой интерес в этом плане представляют углеродные алмазоподобные покрытия [1-4]. Такие покрытия обладают уникальными механическими, химическими и термическими характеристиками. Металлические имплантаты с алмазоподобным покрытием демонстрируют высокую биосовместимость. Они в отличие от других покрытий не вызывают коагуляцию крови, служат эффективным барьером, предотвращающим диффузию ионов металлов, и могут эффективно использоваться для покрытий имплантатов, контактирующих с костными и мягкими тканями организма.

**Цель исследования.** Оценка реакции костной ткани челюсти животных при установке субпериостальных имплантатов с углеродным алмазоподобным покрытием.

**Материалы и методы исследования.** Животных (кролики весом ~ 3 кг и возрастом 20 месяцев) для эксперимента делили на две группы. Первой группе вводили субпериостальные имплантаты из кобальтохромового сплава, а второй – имплантаты из кобальтохромового сплава с углеродным алмазоподобным покрытием. Животных выводили из эксперимента через 12 недель путем воздушной эмболии.

После выведения животных из эксперимента выделяли фрагмент нижней челюсти с областью

расположения имплантата и прилегающей кости, включающей наружную и внутреннюю компактную кость, а также губчатое вещество. Материал исследовали визуально. Для микроскопического изучения фрагменты нижней челюсти фиксировали в 5% растворе азотной кислоты, обезвоживали в спиртах повышенной крепости (от 70° до 96°) и заливали в целлоидин [5]. Срезы толщиной 7-10 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и по методу Ван-Гизон.

Морфометрические исследования проводили с учетом следующих показателей: оценка характера новообразованной ткани между компактной материнской костью и имплантатом, присутствие очагов некроза на поверхности тканей, прилежащих к имплантату, оценка характера перестройки компактной кости и губчатой кости. Для оценки показателей использовали метод Автандилова [6]. Препараты исследовали и фотографировали под микроскопом Axiostar Plus.

**Результаты исследования.** Исследование первой группы животных при использовании имплантата из кобальтохромового сплава позволило получить следующие результаты. Макроскопическое исследование выявило, что имплантат плотно прилегает к поверхности кости и в краевых отделах покрыт соединительной тканью.

В препарате при микроскопическом исследовании четко выявляется область расположения металлического имплантата. На участках между имплантатом и компактной костью тела челюсти находятся участки соединительной ткани с высокой плотностью фибробластов (рис. 1а, б). На других территориях имплантат непосредственно контактирует с материнской костью. В таких областях костная ткань с признаками деструктивных нарушений – отсутствием остеоцитов на участках, присутствием очагов деминерализации, хаотичным расположением базофильных линий склеивания. Обнаруживаются небольшие очаги клеточного детрита. Также выявляются поля перестройки компактной кости с небольшими полостями резорбции, заполненными рых-

лой соединительной тканью, а также очаги ремоделирования кости с узкими базофильными линиями склеивания и напластованиями между ними костной ткани.

Градации выраженности морфологических показателей тела нижней челюсти животных после введения кобальтохромового субпериосталь-

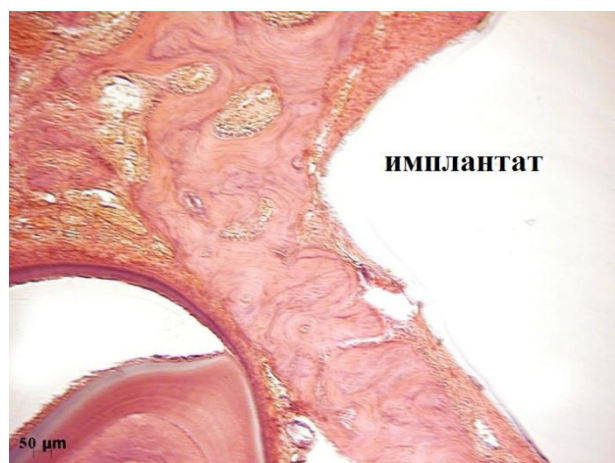
ного имплантата представлены в таблице.

Макроскопическое исследование второй группы животных при использовании имплантатов из кобальтохромового сплава углеродным алмазоподобным покрытием показало, что имплантаты с краевых поверхностей покрыты соединительной тканью.

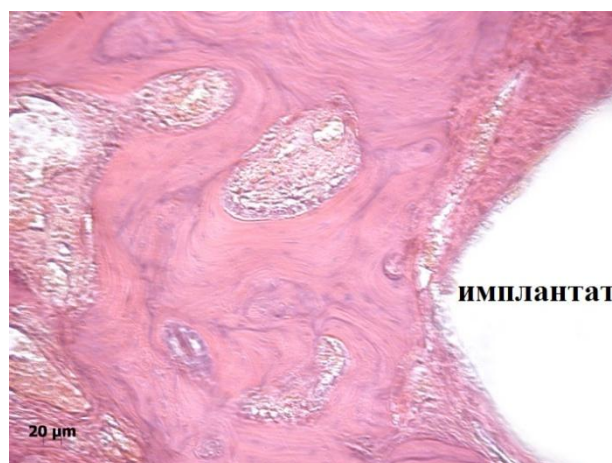
Таблица

**Градации выраженности морфологических показателей тела нижней челюсти животных через 12 недель после введения имплантата**

| Показатели                                                               | Градации                                     | Материал имплантата    |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
|                                                                          |                                              | кобальтохромовый сплав | углеродное алмазоподобное покрытие |
|                                                                          |                                              | Степень выраженности   |                                    |
| Новообразованная ткань между компактной материнской костью и имплантатом | соединительная ткань, %                      | 89,67±0,88             | 69,33±4,80                         |
|                                                                          | грубоволокнистая костная ткань, %            | 10,33±0,88             | 31,66±1,76                         |
| Очаги некроза на поверхности тканей, прилежащих к имплантату             | отсутствие                                   |                        | +                                  |
|                                                                          | единичные очаги                              | +                      |                                    |
|                                                                          | 1/3 контактной поверхности                   |                        |                                    |
| Характер перестройки компактной кости                                    | площади без остеоцитов                       | 1/3 поверхности        | 1/4 поверхности                    |
|                                                                          | резорбционные полости, %                     | 50,70±2,60             | 41,67±3,33                         |
|                                                                          | очаги деминерализации                        | единичные              | отсутствуют                        |
| Характер перестройки губчатой кости                                      | плотность остеоцитов                         | 119,33±1,20            | 158,00±1,15                        |
|                                                                          | расширенные межтрабекулярные пространства, % | 61,00±4,36             | 43,67±2,60                         |



а



б

Рис. 1. Участок кости челюсти. а) Грубоволокнистая костная ткань по периметру имплантата без покрытия. Ув. 100. б) Фрагмент рис. 1а. Прослойки соединительной ткани между материнской костью и имплантатом с высокой плотностью фибробластов. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200.

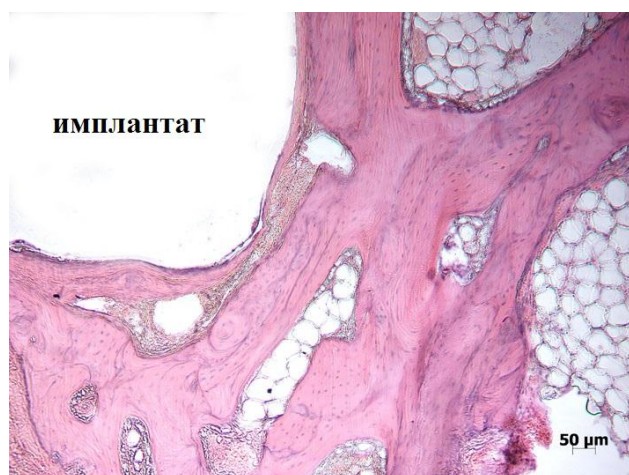


Рис. 2. Фрагмент кости челюсти. Грубоволокнистая костная ткань по периметру имплантата с углеродным алмазоподобным покрытием. Узкие полосы соединительной ткани. Базофильные линии склеивания. Генерации новообразованной костной ткани. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100.

При исследовании в световом микроскопе установлено, что между имплантатом и компактной костью тела челюсти определяются в основном поля из грубоволокнистой костной ткани, а только на небольших участках выявлены области соединительной ткани с коллагеновыми волокнами, расположенными параллельно поверхности имплантата и единичные зрелые фибробласты (рис. 2). На участках компактной кости, расположенной под имплантатом, обнаруживаются полости резорбции различной величины и формы, заполненные рыхлой соединительной тканью или жировым костным мозгом. Имеют место признаки перестройки, связанные с формированием базофильных линий склеивания, отделяющих генерации напластований из новообразованной костной ткани. Такие области отличаются высокой плотностью остеобластов. Градации выраженности морфологических показателей тела нижней челюсти животных после введения кобальтохромового субпериостального имплантата с углеродным алмазоподобным покрытием представлены в таблице.

**Заключение.** Таким образом, в исследовании, выполненном на животных, была изучена перестройка костной ткани тела нижней челюсти в области введения субпериостальных импланта-

тов без покрытия и с углеродным алмазоподобным покрытием. Выявлено, что во всех случаях после имплантации в компактной и губчатой костях имеет место комплекс репаративных и адаптационно-компенсаторных перестроек, выраженность которых зависела от покрытия на имплантате. Оценка влияния материала покрытия проведена по следующим параметрам: характер новообразованной ткани между компактной материнской костью и имплантатом, присутствие очагов некроза на поверхности тканей, прилежащих к имплантату, оценка характера перестройки компактной и губчатой костей. Установлено, что по такому показателю, как новообразованные ткани между имплантатом и компактной костью нижней челюсти, наиболее благоприятные результаты отмечены для имплантата из кобальтохромового сплава с алмазоподобным углеродным покрытием. В этом случае такие характеристики, как плотность грубоволокнистой костной ткани между имплантатом и компактной костью, количество остеоцитов, снижение плотности резорбционных лакун, имеют максимальные положительные значения. Более выраженные негативные показатели зафиксированы для имплантата из кобальтохромового сплава без покрытия.

#### Список литературы

1. **Grill A.** Diamond-like carbon coatings as biocompatible materials – an overview / A. Grill // *Diamond and Related Materials*. – 2003. – Vol. 12. – P. 166-170.
2. **Cui F.Z.** A review of investigations on biocompatibility of diamond-like carbon and carbon nitride films / F.Z. Cui, D.J. Li // *Surface and Coatings Technology*. – 2000. – Vol. 131. – P. 481-487.
3. **Hauert R.** A review of modified DLC coatings for biological applications / R. Hauert // *Diamond and related materials*. – 2003. – Vol. 12. – P. 583-589.
4. Билиарный стент с алмазоподобным углеродным покрытием / В. Ф. Куликовский, А. В. Солошенко, А. Л. Ярош, [и др.] // *Эндоскопическая хирургия*. – 2013. – № 3. – С. 16-20.
5. **Саркисов Д. С.** Микроскопическая техника / Д.С. Саркисов, Ю.Л. Перова – М.: Медицина, 1996. – 542 с.
6. **Автандилов Г. Г.** Медицинская морфометрия / Г. Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 381 с.

Поступила 01.08.14