

критерії гематотоксичної дії свинцю / І. М. Трахтенберг, Н. М. Дмитруха, О. Л. Апихіна [та ін.] // Інформаційний лист. К., № 271. – 2011.

4. **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.

5. **Ковач І. В.** Роль екотоксикантів та недостатності елементарних 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.

6. **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.

7. **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.

8. **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, обезжировали в спиртах повышенной крепости (от 70⁰ до 96⁰) 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-

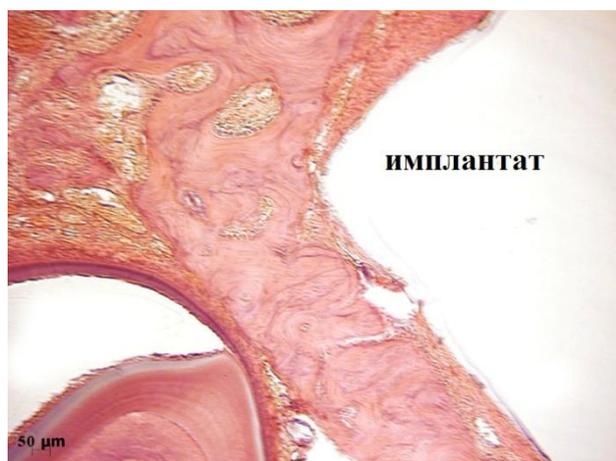
ного имплантата представлены в таблице.

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

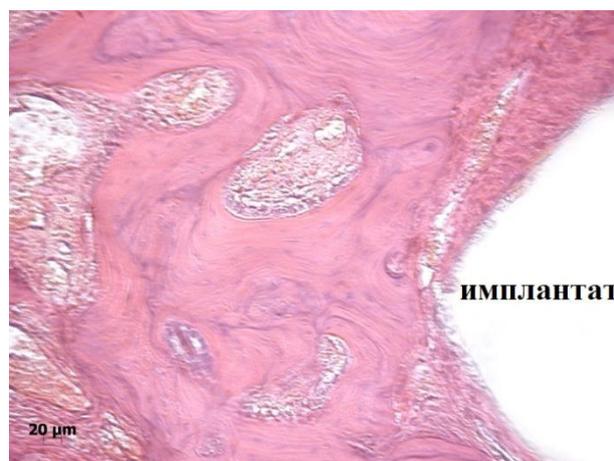
Таблица

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.

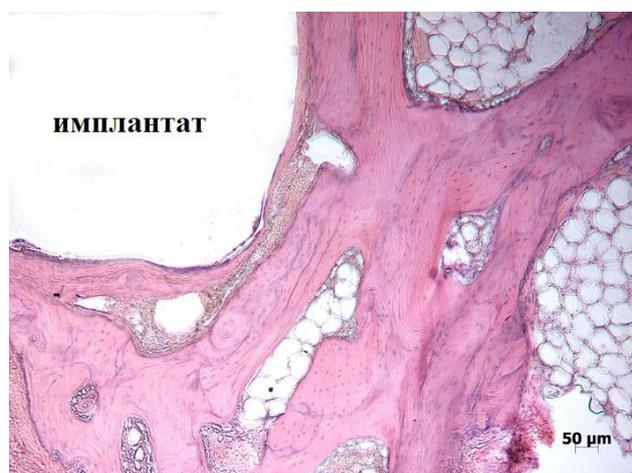


Рис. 2. Фрагмент кости челюсти. Грубоволокнистая костная ткань по периметру имплантата с углеродным алмазоподобным покрытием. Узкие полосы соединительной ткани. Базофильные линии склеивания. Генерации новообразованной костной ткани. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 100.

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

