

КОМИТЕТ ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ  
АДМИНИСТРАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ЕЛИЗАВЕТИНСКАЯ БОЛЬНИЦА

*Посвящается 25-летию  
Елизаветинской больницы*

**Современные аспекты  
организации и оказания медицинской помощи  
в условиях многопрофильного стационара**

**Сборник научно-практических работ  
Выпуск 4**

Санкт-Петербург  
2007

нистой соединительной и грубоволокнистой костной тканью со сформированными костными балками, неравномерной их минерализацией.

#### Заключение

Сравнивая результаты исследования препаратов первой и второй серии можно сделать вывод, что отрицательное электретное покрытие  $Ta_2O_5$  в указанные сроки исследования вызывает:

— усиление резорбции костной ткани, включая усиление деминерализации межклеточного вещества и последующее разрушение органического матрикса;

— ускорение пролиферации сосудов и клеточных элементов, участвующих как в резорбции, так и в формировании костной ткани (фибробласты, макрофаги, остеобласты, остеокласты, и возможно, хондробласты);

— усиление синтеза коллагена, преобладание коллагеногенеза над остеогенезом;

— выраженный фиброз в зоне фиксации пластины и в периосте.

Подобные изменения характеризуют активацию процессов остеогенеза и, возможно, способствуют ускорению восстановления дефектов костной ткани в более поздние сроки. Для обоснования применения отрицательных электретных покрытий  $Ta_2O_5$  в клинической практике необходимо исследовать влияния указанных покрытий на костную ткань при более длительных сроках имплантации.

#### Список литературы

1. *Артельев А. А., Руцкий В. В.* Влияние электретов на остеорепарацию при интрамедулярном остеосинтезе // Ортопедия, травматология и протезирование. 1990. № 7, с. 26–30.
2. *Руцкий В. В., Хомутов В. П., Моргунов М. С.* Особенности остеорепарации при накостном остеосинтезе с использованием электретов // Ортопед. травматол. — 1988. — № 12. — С. 1–5.
3. *Соколова И. М., Ласка В. Л., Комлев А. Е.* Методика формирования электретных свойств покрытий из окиси тантала на фиксаторах для остеосинтеза. Тезисы докладов НПК «Внутренний остеосинтез». СПб., 1995, с. 77–79.
4. *Хомутов В. П., Ласка В. Л.* Применение электретов при внутреннем остеосинтезе. Тезисы докладов НПК «Внутренний остеосинтез» СПб., 1995, с. 63–65.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИМПЛАНТАТОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРЕТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ $Ta_2O_5$ НА ПРОЦЕССЫ ОСТЕОРЕПАРАЦИИ ПРИ ИЗОЛИРОВАННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ

*С. В. Василевич, А. Н. Бойко, В. П. Хомутов,  
О. Л. Шарова, А. Е. Комлев*

*Елизаветинская больница, Санкт-Петербург  
Санкт-Петербургский государственный  
медицинский университет им. акад. И. П. Павлова  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет*

При лечении переломов костей у 0,5–27% больных возникают замедленная консолидация и ложные суставы. Ортопедические заболевания у взрослых городских жителей занимают по распространенности одно из ведущих мест, а их социальные последствия (временная нетрудоспособность и инвалидность) по тяжести превышают аналогичные показатели при туберкулезе, болезнях нервной системы и органов чувств, болезнях органов дыхания и пищеварения [3]. Переломы костей сопровождаются нарушениями биоэлектрических процессов (электроостеогенеза) в зоне повреждения, что доказано фундаментальными исследованиями отечественных и зарубежных ученых [1, 4]. Одним из перспективных направлений исследования в отношении коррекции нарушений динамического (стрессового) электрогенеза является применение электретных покрытий. К веществам с электретными свойствами относятся диэлектрики, которые, будучи наэлектризованными, способны в течение длительного времени создавать в окружающем их пространстве электрическое поле [2]. О существовании электретного эффекта в живых клетках и биологических субстратах было известно еще с 70-х годов прошлого столетия. Но лишь в течение последних нескольких лет стали использовать электретный эффект специальных покрытий для влияния на биологические объекты. Это направление уже нашло свое практическое применение для использования в травматологии и ортопедии, ортопедической стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и общей хирургии (имплантаты с электретным эффектом стимулируют заживление ран) и продолжает активно развиваться.

**Цель работы:** экспериментальная оценка влияния отрицательных электретных тонкопленочных покрытий  $Ta_2O_5$  на репаративные процессы в костях при изолированных механических поражениях.

### Материалы и методы исследования

В опыте были использованы крысы массой 180–220 граммов, полученные из питомника РАМН им. Рапполова и содержащиеся на обычном пищевом рационе. Имплантаты были изготовлены по оригинальной технологии в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете и представляли собой титановую сетку толщиной 0,2 мм с размером ячеек 1,0x1,0 мм с эффективной плотностью заряда не менее  $4 \times 10^{-5}$  Кл/м<sup>2</sup>. Гистоморфологические исследования проводили на кафедре патологической анатомии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова.

Экспериментальное исследование выполнено на 36 беспородных белых крысах — самцах. У всех животных в асептических условиях под сочетанной анестезией: внутривенно — 0,7 мл 1%-ного раствора пропофола и местно — 1 мл 2%-ного раствора лидокаина однотипно выполняли поперечную остеотомию бедренной кости в средней трети. Ретроградно через дистальный эпифиз сопоставленные отломки бедренной кости фиксировали интрамедуллярно одинаковыми по размерам штифтами из титанового сплава.

Животных разделили на три равные серии. У животных в контрольной серии фиксация была выполнена только титановым штифтом. Во второй и в опытной сериях, кроме того, циркулярно вокруг бедренной кости в проекции остеотомии размещали имплантант без электретажного заряда и с электретажным зарядом, соответственно. Профилактику инфекционных осложнений у всех животных проводили цефотаксимом в дозировке 0,05 г 1 р/с п/к в течение 5 дней.

Половину животных всех серий вывели из эксперимента через месяц после установки имплантатов, оставшихся животных — через два месяца с последующим забором материала бедренной кости на исследование. Выделенный материал оценили посредством рентгенографии, после чего осуществили морфологическую оценку регенерата. Декальцинацию костей произвели в растворе этилендиаминтетраацетата по стандартной методике с последующим приготовлением парафиновых срезов, окрашиваемых гематоксилином и эозином.

### Результаты исследования

При рентгенологической оценке в первой (контрольной) серии экспериментов через месяц после остеосинтеза отчетливо прослеживалась линия остеотомии. Атрофия корковой пластинки наблюдалась в области перелома в 2 случаях (рис. 1).

На гистопрепаратах на 30-е сутки у животных первой серии интермедиарное пространство заполняли остеоидная и фиброзно-хрящевая ткани, периостальный регенерат был представлен мелкопетлистыми костными балками с участками фиброзной ткани. Вокруг штифта отмечалась асептическая воспалительная реакция с атрофией и частичной резорбцией концов отломков костей. К 60-м суткам в регенерате преобладали крупные неориентированные костные балки, частично компактизированные, вокруг штифта формировалась многослойная фиброзная капсула. Сращение в сроки до 2 месяцев установлено у 2 животных (рис. 2).

Во второй серии у животных на рентгенограммах через месяц в 2 случаях отмечается массивная периостальная фиброзная мозоль при выраженной резорбции концов отломков кости. В 1 случае прослеживаются кортикальный слой в области остеотомии и частичное восстановление костномозговой полости (рис. 3).

При морфологической оценке в 2 случаях определяется массивная полиморфная костно-фиброзно-хрящевая мозоль, характеризующаяся замедленной дифференцировкой и длительной перестройкой костных структур при выраженной резорбции концов отломков кости, явлениях асептического воспаления и инкапсулирования фиксатора; между отломками определялись фиброзная и остеоидная ткани. В остальных случаях интермедиарное пространство заполнено губчатой костной тканью, периостальная мозоль частично компактизировалась, частично восстанавливались структуры мозговой полости, но атрофия костной ткани под фиксирующей пластинкой сохранялась. Через 2 месяца периостальная мозоль уменьшалась в размерах. Периостальный остеогенез был значительно менее выраженным, с постепенным увеличением размеров костного регенерата. Дефект бедренной кости выполнен молодой костной тканью примитивного строения с участками перестройки незрелых костных балок в зрелые. В этой серии сращение к исходу второго месяца установлено у 3 животных (рис. 4).

В опытной серии при использовании электретов через 4 недели после операции линия остеотомии рентгенологически отчетливо прослеживается в 1 случае. Со стороны периоста и эндоста новообразованная ткань костной плотности соединяла отломки. Периостальная костная мозоль выражена слабо. Отмечается неполное восстановление целостности кортикальной пластинки в 2 случаях. В 1 случае выявились напластования с нечеткими контурами и частично перекрывающиеся со стороны периоста размытые концы костей (рис. 5).

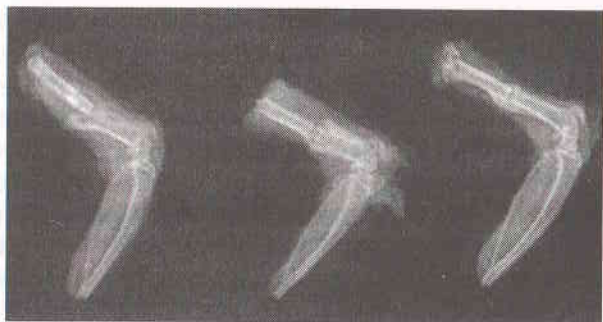


Рис. 1. Фотография рентгенограммы бедренных костей крыс первой серии через месяц после остеотомии



Рис. 2. Фотография гистологического среза бедренной кости в зоне регенерации у животного первой серии через 2 месяца после установки имплантата. Окраска: гематоксилин и эозин. Увеличение  $\times 400$

Остеорепарация в этой серии экспериментов отличалась более активным формированием костных структур, ее завершенностью и ранней перестройкой костной мозоли. При морфологической оценке через месяц после остеосинтеза губчатая костная мозоль соединяла отломки интермедиарно и периостально, к концу 2-го месяца в интермедиарном пространстве прослеживались пластинчатые костные струк-

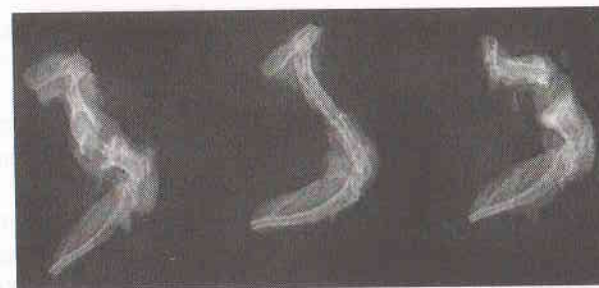


Рис. 3. Фотография рентгенограммы бедренных костей крыс второй серии через месяц после остеотомии



Рис. 4. Фотография гистологического среза бедренной кости в зоне регенерации у животного второй серии через 2 месяца после установки имплантата. Окраска: гематоксилин и эозин. Увеличение  $\times 400$

туры, эндостальная мозоль была представлена губчатой костной тканью, а периостальная была значительно меньших размеров, чем в контроле. Отмечается сформированная, небольшая по объему костная мозоль со структурой, сходной с нормальной костью, однако имеются отдельные незрелые костные балки. Компактизация костных структур регенерата гистологически прослеживалась через 4–6 недель, к 8-й неделе корковый слой восстанавливался, и периостальная мозоль медленно редуцировалась. Костные балки в области остеотомии и фиброзная капсула на остальном протяжении интимно окружали штифт по его пери-

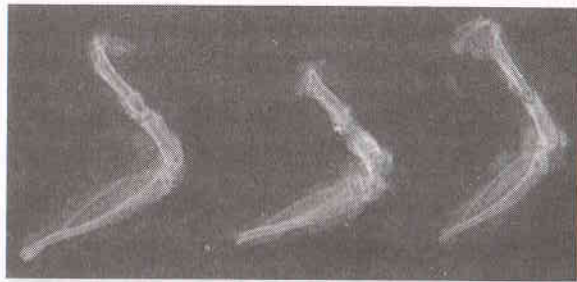


Рис. 5. Фотография рентгенограммы бедренных костей крыс третьей серии через месяц после остеотомии



Рис. 6. Фотография гистологического среза бедренной кости в зоне регенерации у животного третьей серии через 2 месяца после установки имплантата. Окраска: гематоксилин и эозин. Увеличение  $\times 400$

метру. Сращение в сроки до 2 месяцев установлено у 5 животных (рис. 6).

#### Закключение

В процессе изучения и анализа результатов визуального, рентгенографического и гистоморфологического исследований качества костного регенерата в проведенных экспериментальных исследованиях было выяснено, что помещение имплантата с отрицательным электретным покрытием состава  $Ta_2O_5$  в зону повреждения при изолированном механическом поражении оказало статистически значимое пози-

тивное влияние на скорость и качество формирования костного регенерата: отрицательный электрет повышает активность костных клеток, в том числе остеобластов, способствует раннему формированию костной мозоли, ее созреванию и перестройке, что характеризует активацию процессов остеогенеза. Кроме того, более выраженное индуцирующее действие электретов на остеогенез проявилось у животных в более позднем периоде (выведенных из эксперимента через два месяца).

Для оптимизации процессов остеорепаляции целесообразно использовать имплантаты с отрицательным электретным покрытием  $Ta_2O_5$  у категорий больных, где следует ожидать нарушения процессов остеогенеза в силу сопутствующей патологии либо технических сложностей в ходе операции, либо характера повреждения.

Целесообразно дальнейшее изучение особенностей использования электретных покрытий для оптимизации репаративных процессов различных тканей.

#### Список литературы

1. Авдеев Ю. А., Резирер С. А. Модель кости как пороупругого пьезоэлектрического материала. II Всесоюз. конф. по проблемам биомеханики: Тезисы докладов. — Рига, 1979. — Т. 1, с. 5–7.
2. Руцкий В. В., Хомутов В. П., Моргунов М. С. Особенности остеорепаляции при накостном остеосинтезе с использованием электретов // Ортопедия, травматология и протезирование. 1988. № 12. С. 1–5.
3. Шаповалов В. М. Военная травматология и ортопедия. — СПб.: МОРСАР, 2004. — 671 с.
4. Basset C.A.L. J. Bone Joint Surg. — 1962. — Vol. 44. — A. — P. 1217 — 1244.

### ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕХАНИКИ ЗАДНЕГО РЕЦИДИВИРУЮЩЕГО ВЫВИХА КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

*И. А. Дульцев, Г. И. Жабин, В. А. Неверов*

*Елизаветинская больница, Санкт-Петербург*

*ГУ Российский НИИ травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена,  
Санкт-Петербург*

*ГОУ ДПО СПб МАПО, Санкт-Петербург*

#### Цель

Изучение условий, при которых возникает рецидивирующий задний вывих костей предплечья: костные и мягкотканые структуры, обеспечивающие стабильность локтевого сустава; необходимые и до-